VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 139
*AGRICULTURAL EXPERIMENT ACTIVITIES OF THE STATE, PUBLICATION No. 139*



# PERUSLANNOITUSKOKEITA SUPERFOSFAATILLA

MARTTI SALONEN
MAATALOUSKOELAITOS, MAANVILJELYSKEMIAN JA -FYSIIKAN OSASTO
TIKKURILA

*SUMMARY:*

*STORE DRESSING EXPERIMENTS WITH SUPERPHOSPHATE*

HELSINKI 1953

VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 139
*AGRICULTURAL EXPERIMENT ACTIVITIES OF THE STATE, PUBLICATION No. 139*

# PERUSLANNOITUSKOKEITA SUPERFOSFAATILLA

MARTTI SALONEN
MAATALOUSKOELAITOS, MAANVILJELYSKEMIAN JA -FYSIIKAN OSASTO
TIKKURILA

*SUMMARY:*

*STORE DRESSING EXPERIMENTS WITH SUPERPHOSPHATE*

HELSINKI 1953

Helsinki 1953. Valtioneuvoston kirjapaino

## Peruslannoituskokeita superfosfaatilla

*Martti Salonen*

Maatalouskoelaitos, maanviljelyskemian ja -fysiikan osasto

Ajatus, että fosfaattilannoitus olisi tarkoituksenmukaista antaa suurina erinä ja harvoin, ns. varasto- l. peruslannoituksena, on jo vanha; vrt. esim. Wagner 1900, s. 53—68. Suomessa on erityisesti Valmari (esim. 1933 s. 61) korostanut fosfaattiperuslannoituksen merkitystä. Ajatus on omaksuttu siinä määrin, että esim. lannoitusohjeissa suositellaan peruslannoituksen käyttämistä ainakin nurmea perustettaessa (esim. Salonen 1952 s. 12). Sota- ja pula-ajan aiheuttama fosfaattilannoitteiden puute ja siitä johtunut maiden köyhtyminen fosfaatista on vielä paljon lisännyt mielenkiintoa runsaiden fosfaattimäärien käyttöön.

Johtuen fosfaatin suhtautumisesta maassa ja kasvien ravinteiden otossa oikeastaan kaikki fosfaattilannoitus muodostuu jonkinlaiseksi peruslannoitukseksi, kun kasvien lannoitteissa annetun fosforin otto tapahtuu paljon pitemmän ajan kuluessa ja pienemmässä määrässä kuin esim. lannoitteissa annetun typen ja kalin otto (esim. Iversen 1943). Kuitenkin voidaan varsinaisesta peruslannoituksesta puhua vain silloin, kun annetaan huomattavasti suurempia määriä ravinnetta kuin vuotuinen sato voi sisältää.

Fosfaattiperuslannoituksen vaikutusta selvittäviä koetuloksia on tähän asti saatettu verraten vähän ja hajanaisesti julkisuuteen (vrt. esim. Iversen ja Dorph-Petersen 1948 ja Retvedt 1949). Niinkin kalliin toimenpiteen kuin fosfaattiperuslannoituksen tarkoituksenmukaisuuden pitäisi kuitenkin olla vankasti tutkittu ja perusteltu, ennen kuin sitä voitaisiin suositella laajaan käytäntöön.

Fosfaattiperuslannoituskokeiden tarpeellisuus on jo kauan meilläkin tunnettu ja kokeita on pantu käyntiin. Asian luonteesta johtuen tarvitaan kuitenkin pitkäaikaisia kokeita. Vanhimmat yhtenäisen suunnitelman mukaiset fosfaattiperuslannoituskokeet ovat nyt olleet käynnissä siksi kauan, että on paikallaan saattaa tulokset julkisuuteen.

### Koesuunnitelma

Suunnitelma kokeita varten on maanviljelyskemian ja -fysiikan osastolla laadittu 1939. Se on seuraava:

| | | |
|---|---|---|
| a | O | ilman lannoitusta ja kalkitusta |
| b | NK | typpi-kali-aluslannoitus, joka järjestetään olosuhteiden mukaan |

| | | |
|---|---|---|
| c | NPK | aluslannoitus + 200 kg/ha superfosfaattia vuosittain |
| d | NPpK | kokeen perustamisen yhteydessä 1 000 kg/ha superfosfaattia, muuten kuten c |
| e | NKCa | kokeen perustamisen yhteydessä 4 tn/ha kalkkikivijauhetta, muuten kuten b |
| f | NPKCa | 4 tn/ha kalkkikivijauhetta, muuten kuten c |
| g | NPpKCa | » » » » d |

Koe suunniteltiin useita vuosia kestäväksi, jotta peruslannoituksen ja kalkituksen vaikutus voisi päästä näkyviin. Kasvijärjestys mainitaan alkuperäisessä suunnitelmassa vapaaksi.

Kokeita on järjestetty vuosien kuluessa useita koeasemille, kiinteille koekentille ja paikalliskokeina. Niissä saaduista tuloksista on aikaisemmin maininnut Tuorila (1941, s. 19), ja Tennberg (1949) on selostanut muutamia paikalliskokeina suoritettuja kokeita. Lyhyen selostuksen on julkaissut myös Salonen (1953).

Tähän on otettu tulokset vain kokeista, joista on satotiedot vähintään neljältä vuodelta ja kokeen suoritus on ollut moitteeton. Kaikkiaan on näitä kokeita koeasemilla ja kiinteillä koekentillä pantu alkuun 21, mutta osa on syystä tai toisesta täytynyt lopettaa tai kokeen suorituksessa on ollut jotakin sellaista vikaa, ettei tuloksia ole voitu ottaa mukaan.

## Kokeissa saadut satotulokset

Yksityiskohtaiset vuosittaiset satotulokset kokeista esitetään taulukoissa 1—13. Niihin on merkitty myös kultakin vuodelta pääsadot suhdelukuina käyttäen koejäsenen NK sadosta lukua 100. Niissä harvoissa tapauksissa, jolloin koekasvina on ollut syysvilja, kokeet 1, 5 ja 13, muodostuvat näin lasketut suhdeluvut jossain määrin epäasianmukaisiksi, kun ilman fosfaattilannoitusta on saatu epänormaalisen huonot sadot. Kun on kuitenkin kysymyksessä nimenomaan fosfaattilannoituksen vaikutuksen tutkiminen, on yhdenmukaisuuden vuoksi kauttaaltaan käytetty samaa menettelytapaa. Suhdeluvuista on laskettu myös koko koekautta koskevat keskiarvot, jotka voivat antaa valaisua kunkin koekäsittelyn vaikutukseen keskimäärin, mutta niiden arvo vähenee mm. edellä mainitun syysviljojen muista poikkeavan suhtautumisen vuoksi.

Selvemmän ja todennäköisesti paremmin oikeaan osuvan käsityksen eri koekäsittelyjen keskimääräisestä vaikutuksesta saa taulukosta 14. Siihen on laskettu kustakin kokeesta rehuyksikkösatojen keskiarvot koko koekaudelta. Mukaan on otettu myös olkisadot. Rehuyksiköiksi muuntaminen on tehty tavanmukaisia korvauslukuja käyttäen. Taulukkoon 14 on laskettu myös erilaisilla fosfaattilannoituksilla ja kalkituksella saadut keski-

määräiset sadonlisäykset[1]). Näiden lukujen tilastollinen merkitsevyys on selvitetty siten, että eri käsittelyjä on verrattu parittain (Handledning i försöksteknik, s. 148—149). Merkitsevyysaste on ilmaistu tavanomaisin merkinnöin: ° = erotus ei merkitsevä, * = merkitsevyysaste 95 %, ** = merkitsevyysaste 99 % ja *** = merkitsevyysaste 99.9 %.

Fosfaattilannoituksen antama sadonlisäys on ollut merkitsevä suurimmassa osassa kokeita, mutta fosfaattiperuslannoituksella saatu sadonlisäys on ilman kalkitusta merkitsevä vain 6:ssa tapauksessa ja kalkituissa vain kolmessa tapauksessa 13:sta. On tapauksia, joissa näin laskettu vaikutus on niin pieni, ettei se voi muodostua merkitseväksi, mutta lisäksi on muutama tapaus, kokeet 1, 7, 8, 10 ja 13, joissa suuret vuotuisvaihtelut ovat pääasiassa syynä siihen, ettei sinänsä verraten suuri keskiarvo voi muodostua merkitseväksi.

## Yksityisten kokeiden tarkastelua

*Koe 1*, Itä-Hämeen koetila, Hartola, kohtalaisen multapitoinen hietamaa, joka on melkoisen vähäkalkkista, mutta ei pahemmin hapanta (taul. 15). Vanhin yhtäjaksoisesti hoidettu koe, perustettu 1939 ja käynnissä jatkuvasti. Kentästä on saatu keskimäärin verraten vaatimattomia satoja (taul. 14), mihin maan ominaisuuksien ohella myös melko epätarkoituksenmukainen kasvijärjestys (taul. 1) on voinut vaikuttaa. Muiden samalla tilalla suoritettujen kokeiden tulosten perusteella on mahdollista, että myös boorin puute on haitannut apilan kasvua. Fosfaattilannoituksen vaikutus on ollut erittäin hyvä, ja myös fosfaattiperuslannoituksella on ollut vaikutusta, joka tulee lievästi näkyviin vielä toistakymmentä vuotta myöhemmin. Kalkituksen vaikutus on ollut kohtalaisen hyvä. Tässä kokeessa kuten yleensä tämäntapaisissa kokeissa tulee näkyviin se yleisluontoinen seikka, että lannoitusta, maanparannusta yms. lisättäessä ja monipuolistettaessa lisätyt määrät antavat yhä vähemmän sadonlisäystä. Siten toisaalta fosfaattilannoitus antaa kalkitulla pienempiä sadonlisäyksiä kuin kalkitsemattomalla, ja toisaalta kalkituksella saatavat sadonlisäykset pienenevät, kun käytetään fosfaattilannoitusta, ja sitä enemmän, mitä runsaampaa fosfaattien käyttö on. Näkyy, että tässä tapauksessa ei ole se tekijä ollut vaikuttamassa, jonka selvittämistä kokeiden suunnittelussa mm. on pidetty silmällä, nim. että kalkitus mahdollisesti joissakin tapauksissa olisi välttämätön, jotta fosfaattilannoitus voisi kunnollisesti vaikuttaa.

---

[1]) Vuotuisella fosfaattilannoituksella saatu sadonlisäys ilman kalkitusta: NPK—NK, kalkituksen ohella: NPKCa—NKCa; peruslannoituksella ja sen ohella käytetyllä vuotuisella fosfaattilannoituksella saatu sadonlisäys, ilman kalkitusta: NPpK—NK, kalkituksen ohella: NPpKCa—NKCa; fosfaattiperuslannoituksella saatu sadonlisäys, ilman kalkitusta: NPpK—NPK, kalkituksen ohella: NPpKCa—NPKCa; kalkituksella saatu sadonlisäys, ilman fosfaattilannoitusta: NKCa—NK, vuotuisella fosfaattilannoituksella: NPKCa—NPK, peruslannoituksella ja sen ohella käytetyllä vuotuisella fosfaattilannoituksella: NPpKCa—NPpK.

Taulukko 1. Koe 1. Itä-Hämeen koetila, Hartola. Sadot eri koejäseniltä kg/ha ja suhdelukuina.

*Table 1. Experiment 1, yields as kg. per ha. and relative to NK (sl).*

| Viljelyskasvi *Crop* | Vuosi *Year* | O | NK | NPK | NPpK | NKCa | NPKCa | NPpKCa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kaura, jyviä *Oats, grain* . | —39 | 1600 ± 50 | 1580 ± 112 | 1740 ± 40 | 2000 ± 116 | 1600 ± 66 | 1960 ± 44 | 2160 ± 76 |
| sl | | 101 | 100 | 110 | 127 | 101 | 124 | 137 |
| » olkia *» straw* . | | 2140 | 2460 | 2340 | 2960 | 2200 | 2600 | 3000 |
| 1. nurmi, heiniä *ley, hay* . . | —40 | 1200 ± 104 | 1440 ± 94 | 2360 ± 138 | 2900 ± 108 | 1640 ± 120 | 2520 ± 86 | 2980 ± 138 |
| sl | | 84 | 100 | 164 | 201 | 114 | 175 | 207 |
| 2. » » | —41 | 2180 ± 72 | 2560 ± 62 | 4400 ± 170 | 4640 ± 36 | 3420 ± 142 | 5120 ± 80 | 5220 ± 108 |
| sl | | 85 | 100 | 172 | 181 | 134 | 200 | 204 |
| 3. » » | —42 | 1320 ± 130 | 2000 ± 124 | 2760 ± 278 | 2940 ± 126 | 3120 ± 348 | 3440 ± 220 | 3720 ± 224 |
| sl | | 66 | 100 | 138 | 147 | 156 | 172 | 186 |
| 4. » » | —43 | 2980 ± 178 | 3460 ± 66 | 4020 ± 218 | 4040 ± 58 | 4540 ± 218 | 5040 ± 116 | 4700 ± 178 |
| sl | | 86 | 100 | 116 | 117 | 131 | 146 | 137 |
| 5. » » | —44 | 2940 ± 192 | 3640 ± 242 | 5300 ± 206 | 5560 ± 200 | 5260 ± 218 | 6360 ± 144 | 6200 ± 260 |
| sl | | 81 | 100 | 146 | 153 | 145 | 175 | 170 |
| Ruis, jyviä *Rye, grain* | —45 | 340 ± 86 | 340 ± 94 | 2260 ± 148 | 2400 ± 72 | 460 ± 102 | 2540 ± 48 | 2640 ± 124 |
| sl | | 100 | 100 | 664 | 705 | 135 | 746 | 775 |
| » olkia *» straw* . | | 1600 | 1620 | 3660 | 4040 | 1600 | 4420 | 4520 |
| Kaura, jyviä *Oats, grain* | —46 | 1320 ± 100 | 1560 ± 48 | 2320 ± 40 | 2320 ± 22 | 1440 ± 36 | 2000 ± 32 | 2180 ± 22 |
| sl | | 85 | 100 | 149 | 149 | 92 | 128 | 139 |
| » olkia *» straw* . | | 1020 | 1160 | 2000 | 2000 | 1360 | 1640 | 1920 |
| » jyviä *» grain* | —47 | 1280 ± 66 | 1380 ± 50 | 2240 ± 26 | 2280 ± 48 | 1640 ± 54 | 2300 ± 90 | 2260 ± 54 |
| sl | | 93 | 100 | 162 | 165 | 119 | 167 | 164 |
| » olkia *» straw* . | | 1340 | 1520 | 2200 | 2260 | 1700 | 2280 | 2240 |
| » jyviä *» grain* | —48 | 1300 ± 112 | 1360 ± 84 | 2800 ± 94 | 2680 ± 58 | 1660 ± 76 | 2600 ± 76 | 2600 ± 90 |
| sl | | 96 | 100 | 206 | 197 | 122 | 191 | 191 |
| » olkia *» straw* . | | 1400 | 1520 | 2900 | 2800 | 1800 | 2760 | 2620 |
| » jyviä *» grain* | —49 | 1380 ± 36 | 1560 ± 40 | 2540 ± 32 | 2560 ± 32 | 1800 ± 86 | 2620 ± 44 | 2780 ± 102 |
| sl | | 89 | 100 | 163 | 164 | 115 | 168 | 178 |
| » olkia *» straw* . | | 1520 | 1700 | 2560 | 2660 | 1860 | 2720 | 2860 |
| » jyviä *» grain* | —50 | 620 ± 44 | 860 ± 40 | 1140 ± 44 | 1240 ± 22 | 820 ± 10 | 1060 ± 50 | 1080 ± 66 |
| sl | | 72 | 100 | 133 | 144 | 95 | 123 | 126 |
| » olkia *» straw* | | 920 | 1100 | 1500 | 1600 | 1200 | 1400 | 1420 |
| Kevätvehnä, jyviä *Spring-wheat grain* | —51 | 520 ± 32 | 660 ± 18 | 780 ± 40 | 840 ± 14 | 720 ± 26 | 840 ± 32 | 900 ± 26 |
| sl | | 79 | 100 | 118 | 127 | 109 | 127 | 136 |
| » olkia *» straw* . | | 1540 | 2140 | 2520 | 2600 | 2160 | 2680 | 2680 |
| Suhdelukujen keskiarvot — *Mean relative values* . . . . . . . . | | 86 | 100 | 188 | 198 | 121 | 203 | 212 |

Nurmien sadoista on tehty botaanisia analyysejä, joissa on saatu seuraavat %-määrät apilaa ja timoteita:

| Koejäsen | 1. nurmi —40 | | 2. nurmi —41 | | 4. nurmi —43 | | 5. nurmi —44 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | apil. | tim. | apil. | tim. | apil. | tim. | apil. | tim. |
| O | 7 | 48 | 2 | 68 | 0 | 3 | 3 | 3 |
| NK | 7 | 56 | 3 | 65 | 0 | 8 | 1 | 25 |
| NPK | 2 | 88 | 1 | 89 | 0 | 30 | 10 | 20 |
| NPpK | 1 | 86 | 0 | 90 | 2 | 20 | 12 | 14 |
| NKCa | 9 | 68 | 2 | 91 | 0 | 50 | 5 | 38 |
| NPKCa | 1 | 94 | 0 | 95 | 1 | 74 | 7 | 56 |
| NPpKCa | 2 | 90 | 1 | 92 | 1 | 63 | 9 | 54 |

Apilaa on kaiken aikaa ollut hyvin vähän, mikä mahdollisesti voi johtua boorin puutteesta. Apilan määrissä ei juuri voi todeta erilaisten lannoitusten ja kalkitusten vaikutusta. Sensijaan timoteihin näyttää sekä fosfaattilannoituksella että kalkituksella olevan edullinen vaikutus, mikä näkyy parhaiten 4. v:n nurmessa. Jo silloin ja myöhemmin yhä enemmän alkavat luonnonvaraiset kasvit, etupäässä nurmirölli, olla vallitsevia. Tämä kehitys tapahtuu nopeimmin lannoittamattomilla tai puutteellisesti lannoitetuilla koejäsenillä.

*Koe 2,* maanvilj. H. Jämsén, Pihtipudas, multarikas hiesumaa, joka on hyvin vähäkalkkista, mutta ei pahemmin hapanta (taul. 15). Koe on perustettu samana vuonna kuin koe 1 ja on jatkuvasti käynnissä. Sota-ajan vaikeuksien vuoksi ovat v. -42 koelannoitteet jääneet antamatta eikä satoja ole punnittu. Kentällä on noudatettu melkein pelkkää nurmiviljelystä (taul. 2). Sadot ovat kauttaaltaan olleet vaatimattomat, mutta täysiä epäonnistumisia ei ole lainkaan sattunut. Sekä erilaisten fosfaattilannoitusten että kalkituksen vaikutuksen puolesta tämä koe muistuttaa suuresti koetta 1. Fosfaattiperuslannoituksen vaikutus on todettavissa koko koeajan, mutta näyttäisi siltä, että kalkitulla peruslannoituksen vaikutus on kestävämpää kuin kalkitsemattomalla.

*Koe 3,* Pihtipudas, tilalla, jonka aikaisemmin omisti mv. H. Kutramoinen ja nyk. mv. V. Kananen. Maa on hyvin vähämultaista hiesusavea, jossa kalkkipitoisuus ja happamuus ovat kohtalaiset (taul. 15). Koe on perustettu 1944 ja on jatkuvasti käynnissä. Sadot ovat tässä kokeessa olleet käsittelemättömällä paremmat kuin edellisissä, mutta sekä fosfaattilannoituksen että kalkituksen vaikutus on ollut paljon huonompi. Kalkitulla on fosfaatin vaikutus vielä huomattavasti huonompi kuin kalkitsemattomalla. Edellisistä kokeista poikkeavasti fosfaattiperuslannoituksen vaikutus ei paljoakaan vähene kalkitulla. Siinä ei myöskään voi todeta vähenemistä koekauden kuluessa.

*Koe 4,* mv. E. Hirvi, Lohtaja. Maa on hietapitoista multamaata, jossa kalkkipitoisuus on pieni, mutta happamuus kuitenkin kohtalainen (taul. 15).

Taulukko 2. Koe 2, H. Jämsén, Pihtipudas. Sadot eri koejäseniltä kg/ha ja suhdelukuina.

*Table 2. Exp. 2, yields kg. per ha. and relative to NK (sl).*

| Viljelyskasvi *Crop* | Vuosi *Year* | O | NK | NPK | NPpK | NKCa | NPKCa | NPpKCa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ohra, jyviä *Barley, grain* . | —39 | 1120±90 | 1320±48 | 1820±116 | 2340±80 | 1620±142 | 2120±90 | 2140±112 |
| sl | | 85 | 100 | 138 | 177 | 123 | 161 | 162 |
| » olkia » *straw* . | | 2220 | 2240 | 2660 | 3240 | 2580 | 3020 | 3480 |
| 1. nurmi, heiniä *ley, hay* .. | —40 | 1960±152 | 2380±124 | 2900±130 | 3420±90 | 3220±120 | 3900±98 | 4280±268 |
| sl | | 82 | 100 | 122 | 144 | 135 | 164 | 180 |
| 2. » » | —41 | 2180±318 | 2960±260 | 4400±308 | 4360±290 | 3860±326 | 4380±86 | 4440±278 |
| sl | | 74 | 100 | 149 | 147 | 130 | 148 | 150 |
| 3. » » | —42 | ei koelannoituksia, satoja ei punnittu | | | | | | |
| 4. » » | —43 | 1880±162 | 2540±160 | 3500±300 | 3900±224 | 3360±314 | 3880±218 | 3700±286 |
| sl | | 74 | 100 | 138 | 154 | 132 | 153 | 146 |
| 5. » » | —44 | 1640±160 | 2440±72 | 3680±348 | 4320±32 | 3380±398 | 4340±72 | 4180±152 |
| sl | | 67 | 100 | 151 | 177 | 139 | 178 | 171 |
| 6. » » | —45 | 2240±178 | 2820±232 | 5160±388 | 5260±242 | 3800±442 | 5520±192 | 5480±296 |
| sl | | 79 | 100 | 183 | 187 | 135 | 196 | 195 |
| 7. » » | —46 | 1520±188 | 1500±296 | 4000±152 | 4500±182 | 2000±322 | 5000±76 | 4180±412 |
| sl | | 101 | 100 | 266 | 300 | 133 | 333 | 278 |
| Ohra, jyviä *Barley, grain* . | —47 | 680±102 | 600±94 | 1360±138 | 1940±48 | 1440±98 | 1600±68 | 2000±40 |
| sl | | 113 | 100 | 226 | 323 | 240 | 266 | 333 |
| | | olkisatoa ei punnittu | | | | | | |
| 1. nurmi, heiniä *ley, hay* .. | —48 | 2220±174 | 2480±166 | 2560±178 | 2460±120 | 2000±184 | 3600±124 | 3780±120 |
| sl | | 90 | 100 | 103 | 99 | 81 | 145 | 152 |
| 2. » » | —49 | 1880±76 | 1600±138 | 2260±138 | 2100±48 | 2040±210 | 2700±90 | 2860±174 |
| sl | | 117 | 100 | 141 | 131 | 127 | 169 | 179 |
| 3. » » | —50 | 1440±196 | 1960±308 | 3260±354 | 3560±242 | 2480±420 | 4320±90 | 4160±420 |
| sl | | 74 | 100 | 166 | 182 | 127 | 220 | 212 |
| Kaura, jyviä *Oats, grain* . | —51 | 1060±166 | 1420±102 | 2260±86 | 2100±166 | 1660±202 | 1980±296 | 2220±156 |
| sl | | 75 | 100 | 159 | 148 | 117 | 139 | 156 |
| Suhdelukujen keskiarvot — *Mean relative values* ........ | | 86 | 100 | 162 | 181 | 135 | 189 | 193 |

Koe on perustettu 1945 ja on käynnissä edelleen. Sadot ovat yleisesti olleet tasoltaan samantapaisia kuin edellisessäkin kokeessa. Fosfaattilannoituksen ja etenkin kalkituksen vaikutus on ollut paljon parempi kuin edellisessä kokeessa. Vuotuisen fosfaattilannoituksen vaikutus on ollut hyvin samanlainen riippumatta siitä, onko maata kalkittu vai ei, mutta peruslannoi-

Taulukko 3. Koe 3, V. Kananen, aik. E. Kutramoinen, Pihtipudas. Sadot eri koejäseniltä kg/ha ja suhdelukuina.

*Table 3. Exp. 3, yields kg. per ha. and relative to NK (sl).*

| Viljelyskasvi<br>*Crop* | Vuosi<br>*Year* | O | NK | NPK | NPpK | NKCa | NPKCa | NPpKCa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ohra, jyviä<br>*Barley, grain* . | —44 | 1040± 28<br>79 | 1320± 62<br>100 | 1300± 36<br>99 | 1360± 80<br>103 | 1460± 10<br>111 | 1480± 48<br>112 | 1620± 50<br>123 |
| » olkia<br>» *straw* . | | 1340 | 1660 | 1680 | 1820 | 1880 | 1940 | 2180 |
| 1. nurmi, heiniä<br>*ley, hay* ..<br>sl | —45 | 5100±300<br>90 | 5680±184<br>100 | 6540±354<br>115 | 7120 ±144<br>125 | 5840±192<br>103 | 6560±134<br>115 | 6840±170<br>120 |
| 2. » » ..<br>sl | —46 | 3980±434<br>93 | 4260±296<br>100 | 5900±504<br>139 | 5760±112<br>135 | 5300±224<br>125 | 5960±206<br>140 | 6380±296<br>150 |
| 3. » » ..<br>sl | —47 | 2400±182<br>79 | 3060±200<br>100 | 3240±160<br>106 | 3500±202<br>114 | 3940±108<br>129 | 3800±224<br>124 | 3740±312<br>122 |
| 4. » » ..<br>sl | —48 | 2060± 58<br>80 | 2580±206<br>100 | 2400± 4<br>93 | 2700±148<br>105 | 2880± 76<br>112 | 2800±112<br>109 | 2820±210<br>109 |
| Ohra, jyviä<br>*Barley, grain* .<br>sl | —49 | 560± 54<br>56 | 1000± 68<br>100 | 1080± 54<br>108 | 1200± 80<br>120 | 900± 36<br>90 | 1200± 76<br>120 | 1240± 32<br>124 |
| » olkia<br>» *straw* . | | 1080 | 1720 | 1780 | 2040 | 2000 | 2200 | 2140 |
| 1. nurmi, heiniä<br>*ley, hay* ..<br>sl | —50 | 3140±182<br>85 | 3700± 66<br>100 | 4560±148<br>123 | 4480±258<br>121 | 4180± 54<br>113 | 3980±224<br>108 | 4540± 76<br>123 |
| 2. » » ..<br>sl | —51 | 3920±286<br>70 | 5600±138<br>100 | 6260±254<br>112 | 6680±134<br>119 | 6060± 72<br>108 | 5960±242<br>107 | 6100±124<br>109 |
| Suhdelukujen keskiarvot — *Mean relative values* ........ | | 79 | 100 | 112 | 118 | 111 | 117 | 123 |

tuksen vaikutus on kalkitulla paljon huonompi kuin kalkitsemattomalla. Näissä suhteissa ei näytä olevan muutoksia koekauden eri aikoina. Kalkituksen osalle tuleva sadonlisäys ei paljoa vähene lisättäessä fosfaattilannoitusta.

Nurmista tehdyissä botaanisissa analyyseissä saatiin seuraavat %-määrät apilaa ja timoteita:

| Koejäsen | 1. nurmi —46 | | 2. nurmi —47 | | 3. nurmi —48 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | apil. | tim. | apil. | tim. | apil. | tim. |
| O .................... | 2 | 68 | 9 | 54 | 44 | 33 |
| NK .................... | 0 | 84 | 10 | 73 | 38 | 49 |
| NPK .................. | 2 | 90 | 9 | 79 | 39 | 56 |
| NPpK ................ | 0 | 92 | 12 | 79 | 67 | 25 |
| NKCa ................ | 1 | 96 | 16 | 79 | 46 | 45 |
| NPKCa .............. | 2 | 95 | 41 | 56 | 21 | 76 |
| NPpKCa ............. | 3 | 95 | 33 | 65 | 32 | 66 |

Apilaa on nurmessa aluksi ollut vain nimeksi, mutta sen määrä lisääntyy, kunnes sitä 3. v:n nurmessa on jo melko paljon. Lannoituksen vaikutuksessa apilan määrään on vaikea nähdä johdonmukaisuutta. Kalkitus näyttää lisäävän apilaa 2. v:n nurmessa ja vähentävän 3. v:n nurmessa.

Taulukko 4. Koe 4, E. Hirvi, Lohtaja. Sadot eri koejäseniltä kg/ha ja suhdelukuina.

*Table 4. Exp. 4, yields kg. per ha. and relative to NK (sl).*

| Viljelyskasvi *Crop* | Vuosi *Year* | O | NK | NPK | NPpK | NKCa | NPKCa | NPpKCa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ohra, jyviä *Barley, grain* . | 45— | 1250± 50 | 1580± 60 | 1900± 10 | 2080± 73 | 1900± 60 | 2100± 18 | 2130± 60 |
| sl | | 79 | 100 | 120 | 132 | 120 | 136 | 135 |
| » olkia » *straw* . | | 1400 | 1625 | 1875 | 2275 | 1975 | 2325 | 2600 |
| 1. nurmi, heiniä *ley, hay* .. | —46 | 2740± 66 | 3680± 66 | 4100± 26 | [1] 4660±116 | 5020±130 | 5680± 58 | 5520± 80 |
| sl | | 75 | 100 | 111 | 127 | 136 | 154 | 150 |
| 2. » » .. | —47 | 3820±182 | 4460±108 | 5240±296 | 5620±254 | 7320±134 | 7780±210 | 7600± 94 |
| sl | | 86 | 100 | 117 | 126 | 164 | 174 | 170 |
| 3. » » .. | —48 | 2800±156 | 2960±162 | 3900±156 | 4040±290 | 5200±352 | 6220±184 | 6300± 90 |
| sl | | 95 | 100 | 132 | 136 | 176 | 210 | 213 |
| 4. » » .. | —49 | 1880± 68 | 2160±102 | 2940±124 | 3400±102 | 3540±178 | 5220±162 | 5320± 58 |
| sl | | 87 | 100 | 136 | 157 | 164 | 241 | 246 |
| Kaura, jyviä *Oats, grain* . | —50 | 1220± 76 | 1260± 68 | 1900± 14 | 2080± 66 | 1440± 40 | 1920± 40 | 1960± 84 |
| sl | | 97 | 100 | 151 | 165 | 114 | 152 | 156 |
| » olkia » *straw* . | | 2220 | 2320 | 3120 | 3400 | 2620 | 3280 | 3300 |
| Ohra, jyviä *Barley, grain* . | —51 | 1120± 58 | 1240± 76 | 1880± 32 | 1980± 26 | 1480± 28 | 1960± 32 | 2200± 58 |
| sl | | 90 | 100 | 152 | 160 | 119 | 158 | 178 |
| » olkia » *straw* . | | 1380 | 1520 | 2240 | 2360 | 1960 | 2500 | 2300 |
| Suhdelukujen keskiarvot — *Mean relative values* ........ | | 87 | 100 | 131 | 143 | 142 | 175 | 178 |

*Koe 5*, Karjalan koeasema, Anjala. Maa on hiesupitoista hietasavea, multapitoisuus kohtalainen, kalkkipitoisuus ja happamuus samaten (taul. 15). Koe on pantu alulle 1945 ja on jatkuvasti käynnissä. Satojen yleistaso on ollut kohtalainen (taul. 14), mutta niissä on suuria vuotuisia vaihteluita (taul. 5) johtuen pääasiassa kosteussuhteista, kun maa on kuivanarkaa savimaata. Fosfaattilannoitusten vaikutus on verrattain pieni, ja johtuen suurista vuotuisvaihteluista se ei kalkitulla muodostu tilastollisesti merkitseväksi missään tapauksessa. V. 1951 viljeltyyn syysvehnään on fosfaatti-

[1] 200 kg/ha superf. jäänyt pois.

Taulukko 5. Koe 5, Karjalan koeasema, Anjala, 1945 aloitettu koe. Sadot eri koejäseniltä kg/ha ja suhdelukuina.

*Table 5. Exp. 5, yields kg. per ha. and relative to NK (sl).*

| Viljelyskasvi *Crop* | Vuosi *Year* | O | NK | NPK | NPpK | NKCa | NPKCa | NPpKCa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kevät-vehnä, jyviä *Spring-wheat, grain* . | —45 | 1243 ± 98 | 1613 ± 163 | 1456 ± 104 | 1580 ± 84 | 1688 ± 212 | 1789 ± 216 | 1723 ± 188 |
| sl | | 77 | 100 | 90 | 98 | 105 | 111 | 107 |
| olkia *straw* . | | 2577 | 2447 | 2764 | 3360 | 2992 | 2941 | 3493 |
| 1. nurmi, heiniä *ley, hay* . . | —46 | 3560 ± 884 | 4720 ± 577 | 5220 ± 382 | 5420 ± 410 | 5620 ± 196 | 6040 ± 308 | 6280 ± 232 |
| sl | | 75 | 100 | 111 | 115 | 119 | 128 | 133 |
| odel-maa, tuor. *after-math, fresh* . | | 2540 | 2340 | 2040 | 3040 | 4140 | 4620 | 3380 |
| 2. nurmi, heiniä *ley, hay* . . | —47 | 1660 ± 354 | 2220 ± 286 | 2500 ± 314 | 2740 ± 272 | 3020 ± 304 | 3260 ± 358 | 3380 ± 260 |
| sl | | 75 | 100 | 113 | 123 | 136 | 147 | 152 |
| 3. » » . | —48 | 3280 ± 405 | 3880 ± 564 | 3960 ± 550 | 3960 ± 510 | 3800 ± 560 | 3960 ± 445 | 4060 ± 442 |
| sl | | 85 | 100 | 102 | 102 | 98 | 102 | 105 |
| odel-maa, tuor. *after-math, fresh* . | | 5340 | 5560 | 6060 | 5980 | 5860 | 6040 | 5940 |
| Kevät-vehnä, jyviä *Spring-wheat, grain* . | —49 | 2806 ± 91 | 2818 ± 63 | 2907 ± 51 | 2827 ± 106 | 3200 ± 59 | 3011 ± 183 | 3062 ± 118 |
| sl | | 100 | 100 | 103 | 100 | 114 | 107 | 109 |
| » olkia » *straw* . | | 4201 | 4232 | 4629 | 4688 | 4800 | 4853 | 4688 |
| Vihantarehu *Green fodder* . . . . | —50 | 2057 ± 40 | 2543 ± 226 | 3029 ± 191 | 3286 ± 269 | 3257 ± 291 | 4229 ± 171 | 4429 ± 314 |
| sl | | 81 | 100 | 119 | 129 | 128 | 166 | 174 |
| Syys-vehnä, jyviä . *Winter wheat, grain* . | —51 | 763 ± 100 | 937 ± 89 | 1199 ± 171 | 1389 ± 157 | 1545 ± 171 | 1958 ± 183 | 2044 ± 237 |
| sl | | 81 | 100 | 128 | 148 | 165 | 209 | 218 |
| » olkia » *straw* . | | 1337 | 1685 | 1752 | 1825 | 1997 | 2185 | 2249 |
| Suhdelukujen keskiarvot — *Mean relative values* . . . . . . . . | | 82 | 100 | 109 | 116 | 124 | 139 | 143 |

lannoituksella ollut huomattavasti parempi vaikutus kuin muihin kasveihin. Kalkituksen vaikutus on ollut hyvä eikä fosfaattilannoituksen määrällä näytä olevan siihen vaikutusta. Fosfaattiperuslannoituksella on ollut selvä vaikutus vain kalkitsemattomalla.

Nurmien apilapitoisuudet on selvitetty eri vuosina, ja siinä on saatu seuraavat tulokset:

| Koejäsen | Apilaa %:eina koko sadosta 1. nurmi —46 | 2. nurmi —47 | Apilan arvioitu peittoala 0—10 3. nurmi —48 |
|---|---|---|---|
| O | 49 | 42 | 8 |
| NK | 40 | 36 | 8 |
| NPK | 43 | 24 | 7 |
| NPpK | 50 | 27 | 8 |
| NKCa | 51 | 35 | 7 |
| NPKCa | 39 | 20 | 8 |
| NPpKCa | 37 | 24 | 6 |

Nurmen apilapitoisuuteen ei eri käsittelyillä ole ollut mitään selvää vaikutusta.

*Koe 6*, Karjalan koeasema, Anjala. Maa on hyvin samantapaista kuin kokeessa 5, mutta hietaa on siksi vähän, että maata on sanottava hiesusaveksi. Koe on perustettu 1946 ja on edelleen käynnissä. Satojen taso on tässä kokeessa hyvin samanlainen kuin kokeessa 5. Fosfaattilannoituksen vaikutus on sikäli erikoinen, että se kalkitsemattomalla muodostuu negatiiviseksi. Erotus on kuitenkin siksi pieni, ettei se ole merkitsevä. Kalkitulla tulee fosfaattilannoituksen vaikutus positiiviseksi, mutta on niin vähäinen, ettei ole merkitsevä. Fosfaattiperuslannoitus näyttää jäävän kokonaan ilman vaikutusta. Merkille pantavin on kalkituksen vaikutus, joka tässä kokeessa muodostuu suuremmaksi kuin missään muussa. Muista poikkeavaa on myös, että käytettyä laskutapaa noudattaen saadaan kalkituksen vaikutus suuremmaksi, kun sen ohella on käytetty fosfaattilannoitusta. Kalkin vaikutuksen tehokkuus on sitäkin huomattavampi, kun maa ei ole erikoisen vähäkalkkista eikä hapanta (taul. 15).

Nurmista on eri vuosilta selvitetty apilaprosentit, jolloin on saatu:

| | Apilaa %:eina koko sadosta 1. nurmi —47 | 2. nurmi —48 | 3. nurmi —49 |
|---|---|---|---|
| O | 15 | 69 | 0.5 |
| NK | 10 | 55 | 0.6 |
| NPK | 5 | 60 | 0.4 |
| NPpK | 5 | 63 | 0.4 |
| NKCa | 43 | 84 | 0.8 |
| NPKCa | 47 | 80 | 0.3 |
| NPpKCa | 51 | 80 | 0.6 |

Ensimmäisen vuoden nurmi -47 on ollut osittain epäonnistunutta runsaan saunakukan esiintymisen vuoksi. Kuitenkin tulee selvästi näkyviin kalkituksen edullinen vaikutus apilaan, mikä ilmenee vielä toisen vuoden nurmessakin. Fosfaattilannoituksella ei näytä olleen vaikutusta apilaan.

Taulukko 6. Koe 6, Karjalan koeasema, Anjala, 1946 aloitettu koe. Sadot eri koejäseniltä kg/ha ja suhdelukuina.

*Table 6. Exp. 6, yields kg. per ha. and relative to NK (sl).*

| Viljelyskasvi *Crop* | Vuosi *Year* | O | NK | NPK | NPpK | NKCa | NPKCa | NPpKCa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kevätvehnä, jyviä *Spring wheat, grain* . | —46 | 1340 ± 38 | 1523 ± 104 | 1354 ± 126 | 1361 ± 124 | 1760 ± 152 | 1644 ± 92 | 1542 ± 97 |
| sl | | 88 | 100 | 89 | 89 | 116 | 108 | 101 |
| » olkia » *straw* . | | 2070 | 2447 | 2416 | 2514 | 2830 | 2901 | 3043 |
| 1. nurmi, heiniä *ley, hay* .. | —47 | 1180 ± 50 | 1080 ± 134 | 1260 ± 54 | 1320 ± 32 | 2860 ± 348 | 3180 ± 228 | 3820 ± 290 |
| sl | | 109 | 100 | 117 | 122 | 265 | 294 | 354 |
| 2. » » .. | —48 | 3380 ± 51 | 2620 ± 239 | 2580 ± 225 | 2480 ± 430 | 5140 ± 328 | 5440 ± 121 | 5560 ± 209 |
| sl | | 129 | 100 | 98 | 95 | 196 | 208 | 212 |
| odelmaa, tuor. *aftermath, fresh* . | | 10620 | 7960 | 7280 | 6700 | 17540 | 19220 | 19120 |
| 3. » heiniä » *hay* .. | —49 | 1578 ± 51 | 2073 ± 234 | 2306 ± 170 | 2152 ± 67 | 2185 ± 77 | 3164 ± 83 | 3374 ± 125 |
| sl | | 76 | 100 | 111 | 104 | 105 | 153 | 163 |
| Kaura, jyviä *Oats, grain* . | —50 | 2812 ± 220 | 2605 ± 156 | 2339 ± 180 | 2446 ± 172 | 3566 ± 190 | 3300 ± 176 | 3268 ± 234 |
| sl | | 108 | 100 | 90 | 94 | 137 | 127 | 125 |
| » olkia » *straw* . | | 2693 | 2455 | 2206 | 2399 | 3314 | 3215 | 3292 |
| Hernekaura, jyviä *Mixed pea and oats, grain* . | —51 | 1787 ± 31 | 1936 ± 100 | 1910 ± 130 | 1964 ± 72 | 2801 ± 98 | 2844 ± 50 | 2892 ± 94 |
| sl | | 92 | 100 | 99 | 101 | 145 | 147 | 149 |
| » olkia » *straw* . | | 1543 | 1719 | 1700 | 1756 | 2394 | 2496 | 2488 |
| Suhdelukujen keskiarvot — *Mean relative values* ........ | | 100 | 100 | 101 | 101 | 142 | 173 | 184 |

*Koe 7*, A. Marttila, Kälviä. Maa on keskinkertaisen multapitoista hietamaata, jonka happamuus on kohtalainen, mutta kalkkipitoisuus hyvin pieni (taul. 15). Koe on pantu alulle 1945 ja lopetettu 1950. Kun siinä on nurmen suojaviljana ohra ja sen jälkeen 5 nurmea, on se samalla nurmen peruslannoituskoe. Satotaso on ilman lannoituksia vaatimaton, mutta lannoitetuilla alueilla tyydyttävä (taul. 14). Fosfaattilannoituksella saadaan kohtalaisia sadonlisäyksiä, mutta keskimääräiset sadonlisäykset eivät ilman kalkitusta ole merkitseviä johtuen vuotuisista vaihteluista. Kalkitus paran-

taa fosfaattilannoituksen vaikutusta ja satoerot tulevat merkitseviksi. Fosfaattiperuslannoituksen vaikutus on pieni eikä merkitsevä. Tässä on tapaus, jossa kalkitus parantaa fosfaattien vaikutusta. Myös kalkituksen vaikutus sinänsä on hyvä, mikä onkin ymmärrettävää, kun maan kalkkipitoisuus on kovin pieni.

Taulukko 7. Koe 7, A. Marttila, Kälviä. Sadot eri koejäseniltä kg/ha ja suhdelukuina.

*Table 7. Exp. 7, yields kg. per ha. and relative to NK (sl).*

| Viljelyskasvi *Crop* | Vuosi *Year* | O | NK | NPK | NPpK | NKCa | NPKCa | NPpKCa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ohra, jyviä *Barley, grain* . | —45 | 1160± 76 | 1280± 58 | 1520± 72 | 1940± 36 | 1680±120 | 1860± 80 | 2140± 28 |
| sl | | 96 | 100 | 119 | 152 | 131 | 145 | 167 |
| » olkia » *straw* . | | 1160 | 1420 | 1740 | 1940 | 1600 | 1880 | 2180 |
| 1. nurmi, heiniä *ley, hay* .. | —46 | 3680±188 | 4800±116 | 5980±398 | 6320±134 [1] | 7040±174 | 7640±206 | 7920±232 |
| sl | | 77 | 100 | 125 | 132 | 147 | 159 | 165 |
| 2. » » .. | —47 | 4440±120 | 6280±648 | 6040±424 | 6480±318 | 7060±352 | 7140±604 | 7140±286 |
| sl | | 71 | 100 | 96 | 103 | 112 | 113 | 113 |
| 3. » » .. | —48 | 3520±228 | 6380±272 | 6560±352 | 6960±282 | 6780±206 | 7960±290 | 8060±178 |
| sl | | 55 | 100 | 103 | 109 | 106 | 125 | 126 |
| 4. » » .. | —49 | 3740±124 | 5920±314 | 6340±202 | 6220±268 | 7180±254 | 8380±138 | 8460± 84 |
| sl | | 63 | 100 | 107 | 105 | 121 | 142 | 143 |
| 5. » » .. | —50 | 3060± 86 | 4700±402 | 5380±162 | 4480±108 | 5420±206 | 6100±142 | 5740± 76 |
| sl | | 65 | 100 | 115 | 95 | 115 | 130 | 122 |
| Suhdelukujen keskiarvot — *Mean relative values* ........ | | 71 | 100 | 111 | 116 | 122 | 136 | 139 |

Ensimmäisen vuoden nurmesta 1946 tehtiin botaaniset analyysit, joiden mukaan apilan ja timotein %-määrät olivat seuraavat:

| koejäsen | apilaa | timoteita |
|---|---|---|
| O | 7 | 50 |
| NK | 14 | 58 |
| NPK | 2 | 66 |
| NPpK | 6 | 63 |
| NKCa | 9 | 82 |
| NPKCa | 4 | 79 |
| NPpKCa | 5 | 91 |

[1]) 200 kg/ha superf. jäänyt pois.

Apilan määrissä ei voi todeta mitään lannoituksen enempää kuin kalkituksenkaan vaikutusta, kun taas timotei on lisääntynyt kummankin vaikutuksesta. Viidennen vuoden nurmesta 1950 tehtiin arvio apilan määristä, mutta vaihtelut kerrannaisten kesken olivat liian suuret, jotta lukujen perusteella voisi mitään sanoa.

*Koe 8*, V. Kiviniemi, Karunki. Maa on saravaltaista turvetta, jonka happamuus on pieni ja kalkkipitoisuus melkoisen suuri (taul. 15). Koe on perustettu 1946 ja on jatkuvasti käynnissä. Tähän asti on kokeessa ollut vain suojavilja ja 5 nurmea. Satotulokset ovat ilman lannoitusta ja puutteellisesti lannoitetuilla alueilla olleet vaatimattomat, mutta täyslannoituksen kysymyksessä ollessa hyvät. Fosfaattilannoitukselle tulee paremmat sadonlisäykset kuin missään muussa näistä kokeista. Myös fosfaattiperuslannoitus on antanut paremmat tulokset kuin missään muussa kokeessa. Se johtuu ilmeisesti siitä, että turvemaa on erittäin suuressa fosfaatin tarpeessa. Se, ettei peruslannoituksen antama satoero kalkitsemattomalla kuitenkaan muodostu merkitseväksi, johtuu suurista vuotuisvaihteluista. Näyttää siltä, että kalkitsemattomalla fosfaattiperuslannoituksen vaikutus pian heikontuu, mutta kalkitulla jatkuu tasaisempana (taul. 8). Kalkitulla ja kalkitsemattomalla näyttää fosfaatin vaikutus olevan jokseenkin samanlainen. Kalkituksella saadaan aikaan vain vähäinen vaikutus, joka ei ole merkitsevä, mikä on odotettavissakin maan suuren kalkkipitoisuuden vuoksi.

3. ja 5. v:n nurmista on vuosina -49 ja -51 arvioitu timoteipitoisuus (apila oli jo hävinnyt), jolloin saatiin seuraavat keskimäärät:

| | Sadossa timoteita % | |
|---|---|---|
| | 3. nurmi —49 | 5. nurmi —51 |
| O | 40 | 0 |
| NK | 30 | 8 |
| NPK | 68 | 71 |
| NPpK | 78 | 54 |
| NKCa | 58 | 9 |
| NPKCa | 75 | 70 |
| NPpKCa | 75 | 70 |

Muu osa on ollut luonnonvaraisia kasveja. Näkyy, että fosfaattilannoituksella on ollut suuri vaikutus timotein menestymiseen. Myös kalkituksella näyttäisi olleen jonkin verran vaikutusta.

*Koe 9*, V. Kinare, Himanka. Koe on happamalla, melko vähäkalkkisella multamaalla. Koe on perustettu 1947 ja on käynnissä jatkuvasti. Satotulokset ovat olleet kohtalaisen hyvät (taul. 9 ja 14). Fosfaattilannoituksen vaikutus on ollut melko hyvä, mutta peruslannoituksella ei kummassakaan tapauksessa ole ollut mitään vaikutusta. Kalkitus näyttäisi hieman paranta-

Taulukko 8. Koe 8, V. Kiviniemi, Karunki. Sadot eri koejäseniltä kg/ha ja suhdelukuina.

*Table 8. Exp. 8, yields kg. per ha. and relative to NK (sl).*

| Viljelyskasvi *Crop* | Vuosi *Year* | O | NK | NPK | NPpK | NKCa | NPKCa | NPpKCa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ohra, jyviä *Barley, grain* . | —46 | 780± 36 | 1360± 80 | 1920± 40 | 2080± 80 | 1240± 58 | 1700± 54 | 1940± 72 |
| sl | | 57 | 100 | 141 | 153 | 91 | 125 | 143 |
| » olkia *straw* . | | 2880 | 3740 | 4380 | 5220 | 3400 | 4580 | 4980 |
| 1. nurmi, heiniä *ley, hay* .. | -47 | 2460±126 | 3340±238 | 5240±254 | 5300± 72 | 2900±206 | 5240±174 | 5900±206 |
| sl | | 74 | 100 | 157 | 159 | 87 | 157 | 177 |
| 2. » » .. | -48 | 4400±340 | 4480±388 | 4860±148 | 7480±174 | 6520±120 | 6540±348 | 7380±200 |
| sl | | 98 | 100 | 108 | 167 | 145 | 146 | 165 |
| 3. » » .. | —49 | 3600±294 | 3060±124 | 5340±290 | 6400±358 | 4860±206 | 5860±314 | 6800±348 |
| sl | | 118 | 100 | 175 | 209 | 159 | 192 | 222 |
| 4. » » .. | —50 | 3980± 58 | 5000±452 | 8020± 86 | 8120±138 | 5000±276 | 7680±220 | 9180±142 |
| sl | | 80 | 100 | 160 | 162 | 100 | 154 | 183 |
| 5. » » .. | -51 | 3500±202 | 3960±536 | 7520±214 | 7220±220 | 3540±142 | 6640±580 | 7580±200 |
| sl | | 89 | 100 | 190 | 182 | 90 | 167 | 191 |
| Suhdelukujen keskiarvot — *Mean relative values* ........ | | 86 | 100 | 155 | 172 | 112 | 157 | 180 |

van fosfaattilannoituksen vaikutusta. Kalkituksella on ollut verrattain vähäinen vaikutus, joka näyttäisi paranevan, kun annetaan fosfaattilannoitusta. Satoerot eivät kuitenkaan ole merkitseviä.

Toisen vuoden nurmesta on v. -50 selvitetty sadon timoteipitoisuus, joka on ollut eri koejäsenillä:

| | |
|---|---|
| O .................. | 58 % |
| NK ................ | 63 |
| NPK .............. | 70 |
| NPpK ............. | 72 |
| NKCa ............. | 80 |
| NPKCa ............ | 88 |
| NPpKCa ........... | 88 |

Muu osa kasvustosta on ollut luonnonvaraisia kasveja. Näyttäisi, että sekä fosfaattilannoituksella että kalkituksella on ollut vaikutusta timotein menestymiseen.

Taulukko 9. Koe 9, V. Kinare, Himanka. Sadot eri koejäseniltä kg/ha ja suhdelukuina.

*Table 9. Exp. 9, yields kg. per ha. and relative to NK (sl).*

| Viljelyskasvi *Crop* | Vuosi *Year* | O | NK | NPK | NPpK | NKCa | NPKCa | NPpKCa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kaura, jyviä *Oats, grain* . | —47 | 1480±264 | 1800±250 | 1840±112 | 1940±138 | 1500±176 | 1720± 0 | 1900±176 |
| sl | | 82 | 100 | 102 | 108 | 83 | 96 | 106 |
| » olkia » *straw* . | | 2500 | 3300 | 3280 | 3260 | 2940 | 3520 | 3800 |
| Ohra, jyviä *Barley, grain* . | —48 | 2420±156 | 2620± 54 | 2960± 18 | 3060± 66 | 2620± 72 | 3060± 36 | 2960±116 |
| sl | | 92 | 100 | 113 | 117 | 100 | 117 | 113 |
| » olkia » *straw* . | | 2500 | 2720 | 3600 | 3460 | 2920 | 3420 | 3180 |
| 1. nurmi, heiniä *ley, hay* .. | —49 | 5000±340 | 5040±130 | 6500± 40 | 6000±282 | 5580±290 | 6980±282 | 7200±376 |
| sl | | 99 | 100 | 129 | 119 | 111 | 138 | 143 |
| 2. » » .. | —50 | 3420± 76 | 4120±206 | 4780±182 | 4540± 90 | 4800±178 | 5260± 84 | 5300± 44 |
| sl | | 83 | 100 | 116 | 110 | 116 | 128 | 129 |
| 3. » » .. | —51 | 3460±276 | 4360±260 | 4820±249 | 4900±214 | 5220±138 | 5780±188 | 5280±384 |
| sl | | 79 | 100 | 111 | 112 | 120 | 133 | 121 |
| Suhdelukujen keskiarvot — *Mean relative values* ........ | | 87 | 100 | 114 | 113 | 106 | 122 | 122 |

*Koe 10*, V. Merento, Himanka. Koemaa on vähämultaista hietamaata, jonka happamuus, mutta myös kalkkipitoisuus on pieni (taul. 15). Koe on ollut käynnissä v. 1945—49. Sadot ovat keskimäärin olleet kohtalaisen hyvät lannoittamattomallakin (taul. 14), mistä osaltaan johtuu, että fosfaattilannoituksella ei ole kalkitsemattomalla ollut vaikutusta ja kalkitullakin on vaikutus ollut pieni. Kun satomäärissä vielä on paljon vuotuisvaihteluja (taul. 10), tulee fosfaattilannoituksen vaikutus merkitseväksi vain yhdessä tapauksessa. Fosfaattiperuslannoitukselle laskettu vaikutus ei tule kalkitullakaan merkitseväksi. Tässä on kuitenkin tapaus, jossa kalkitus parantaa fosfaattilannoituksen vaikutusta. Maan vähäiseen kalkkipitoisuuteen nähden on kalkituksen antama sadonlisäys pieni fosfaattilannoituksen saaneillakin koejäsenillä eikä ole merkitsevä.

*Koe 11*, K. Kleemola, Kälviä. Koemaa on kohtalaisen multapitoista hietaa, jonka happamuus ja kalkkipitoisuuskin ovat kohtalaiset. Satojen taso on keskinkertainen, mutta siitä huolimatta sekä fosfaattilannoitusten että kalkituksen antamat sadonlisäykset jäävät vähäisiksi. Jonkin verran on fosfaatilla vaikutusta kalkitsemattomalla, mutta kalkitulla se jää mität-

Taulukko 10. Koe 10, V. Merento, Himanka. Sadot eri koejäseniltä kg/ha ja suhdelukuina.

*Table 10. Exp. 10, yields kg. per ha. and relative to NK (sl).*

| Viljelyskasvi *Crop* | Vuosi *Year* | O | NK | NPK | NPpK | NKCa | NPKCa | NPpKCa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ohra, jyviä *Barley, grain* . | —45 | 8120 ± 40 | 2180 ± 90 | 2420 ± 40 | 2380 ± 36 | 2220 ± 48 | 2160 ± 62 | 2360 ± 68 |
| sl | | 97 | 100 | 111 | 109 | 102 | 99 | 108 |
| » olkia » *straw* . | | 3320 | 4220 | 4060 | 4160 | 4380 | 4580 | 4860 |
| Kevätvehnä, jyviä *Spring wheat, grain* . | —46 | 1500 ± 84 | 1740 ± 44 | 1640 ± 40 | 1800 ± 48[1] | 1660 ± 62 | 1780 ± 28 | 1820 ± 36 |
| sl | | 86 | 100 | 94 | 103 | 95 | 102 | 105 |
| » olkia » *straw* . | | 3840 | 5000 | 5420 | 5980 | 5460 | 5760 | 5720 |
| 1. nurmi, heiniä *ley, hay* .. | —47 | 5480 ± 312 | 5240 ± 286 | 5700 ± 84 | 5380 ± 202 | 4860 ± 300 | 5820 ± 174 | 6000 ± 138 |
| sl | | 105 | 100 | 109 | 103 | 93 | 111 | 115 |
| 2. » » .. | —48 | 5340 ± 200 | 5780 ± 64 | 5060 ± 272 | 5060 ± 296 | 5960 ± 60 | 5900 ± 88 | 6340 ± 94 |
| sl | | 93 | 100 | 88 | 88 | 103 | 102 | 110 |
| 3. » » .. | —49 | 1840 ± 94 | 2380 ± 138 | 2080 ± 54 | 2440 ± 72 | 2220 ± 40 | 2280 ± 130 | 2200 ± 126 |
| sl | | 77 | 100 | 87 | 102 | 93 | 96 | 93 |
| Suhdelukujen keskiarvot — *Mean relative values* ........ | | 92 | 100 | 98 | 101 | 97 | 102 | 106 |

tömäksi. Kalkituksen vaikutus näyttää vähenevän lisättäessä fosfaattilannoitusta, mutta erot eivät ole merkitseviä.

Kolmannen vuoden nurmesta on v. -50 selvitetty timoteipitoisuus, mutta eri koejäsenten kesken ei ollut selviä eroja.

*Koe 12*, Pohjois-Savon koeasema, Maaninka. Koemaa on kohtalaisen multapitoista hietaa, jonka happamuus on vähäinen ja kalkkipitoisuus hyvä (taul. 15). Koe on perustettu 1941, mutta sodan vuoksi ei satoja ole voitu silloin selvittää, vaan vasta alkaen 1942. Koe on jatkuvasti käynnissä. Koe poikkeaa edellisistä siinä, että fosfaattiperuslannoituksen saaneilla koejäsenillä ei lainkaan ole käytetty vuotuista fosfaattilannoitusta, joten peruslannoituksen vaikutus saadaan suoraan.

Sadot ovat koekentällä olleet hyviä ilman lannoitustakin (taul. 12 ja 14), mutta siitä huolimatta ovat fosfaattilannoitukset antaneet kohtalaisia sadonlisäyksiä. Vuotuislannoitusta käytettäessä on kalkitsemattomalla saatu hieman parempi tulos kuin kalkitulla, mutta peruslannoituksen laita

[1]) 200 kg/ha superf. jäänyt pois.

Taulukko 11. Koe 11, K. Kleemola, Kälviä. Sadot eri koejäseniltä kg/ha ja suhdelukuina.

*Table 11. Exp. 11, yields kg. per ha. and relative to NK (sl).*

| Viljelyskasvi *Crop* | Vuosi *Year* | O | NK | NPK | NPpK | NKCa | NPKCa | NPpKCa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ohra, jyviä *Barley, grain* . | —47 | 1540± 32 | 1880± 18 | 2000± 68 | 2100± 54 | 1980± 72 | 2000± 44 | 1980± 94 |
| sl | | 82 | 100 | 106 | 112 | 105 | 106 | 105 |
| » olkia » *straw* . | | 3200 | 3680 | 3480 | 3780 | 3440 | 3620 | 3740 |
| 1. nurmi, heiniä *ley, hay* .. | —48 | 6040±342 | 5840±136 | 6640±372 | 6280±378 | 6440±502 | 7260±490 | 6400±472 |
| sl | | 103 | 100 | 114 | 108 | 110 | 124 | 110 |
| 2. » » .. | —49 | 3610±491 | 4710±304 | 4640±326 | 5100±574 | 5060±433 | 4950±304 | 5370±430 |
| sl | | 77 | 100 | 98 | 108 | 107 | 105 | 114 |
| 3. » » .. | —50 | 2240±126 | 2680±162 | 3240±184 | 2940±312 | 3920±258 | 3240± 84 | 3840± 72 |
| sl | | 84 | 100 | 121 | 110 | 146 | 121 | 143 |
| Suhdelukujen keskiarvot — *Mean relative values* ........ | | 87 | 100 | 110 | 110 | 117 | 114 | 118 |

on päinvastoin. Näyttäisi, että superfosfaatin fosforihappo pysyy paremmin käyttökelpoisena, kun maassa on runsaammin kalkkia. On hyvin kiintoisaa todeta, että kerralla annettu 1 000 kg/ha superfosfaattia on 10 vuoden aikana kyennyt antamaan suunnilleen yhtä paljon sadonlisäystä kuin vuosittain yhteensä 2 000 kg/ha annettu määrä. Kalkituksen vaikutuksessa näyttää olevan epäsäännöllisyyttä. Se jää pieneksi kaikissa tapauksissa eikä ole merkitsevä.

Nurmista on eri vuosina selvitetty apilapitoisuus ja siinä on saatu seuraavanlaisia tuloksia:

| Koejäsen | 1. nurmi —42 | 2. nurmi —43 | 3. nurmi —44 | 4. nurmi —45 arv. 0—10 |
|---|---|---|---|---|
| O ........................ | 34 % | 83 % | 50 % | 1.8 |
| NK ...................... | 26 | 30 | 31 | 1.7 |
| NPK .................... | 31 | 28 | 31 | 0.8 |
| NPpK .................. | 23 | 14 | 20 | 0.8 |
| NKCa .................. | 13 | 15 | 29 | 1.1 |
| NPKCa ................ | 18 | 13 | 13 | 1.1 |
| NPpKCa .............. | 21 | 15 | 18 | 0.5 |

Luvuista on vaikea todeta mitään selvää suuntaa, mutta näyttäisi siltä, että sekä fosfaattilannoitus että kalkitus ovat vähentäneet apilaa. Myös näyttää siltä, että typpilannoitus on ollut apilalle epäedullista.

Taulukko 12. Koe 12, Pohjois-Savon koeasema, Maaninka. Sadot eri koejäseniltä kg/ha ja suhdelukuina.

*Table 12. Exp. 12, yields kg. per ha. and relative to NK (sl).*

| Viljelyskasvi *Crop* | Vuosi *Year* | O | NK | NPK | NPpK [1] | NKCa | NPKCa | NPpKCa [1] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ohra *Barley* | —41 | koe perust., ei punn. | | | | | | |
| 1. nurmi, heiniä *ley, hay* .. | —42 | 1841 ± 171 | 2493 ± 254 | 2807 ± 116 | 3623 ± 184 | 2884 ± 220 | 3043 ± 198 | 3490 ± 285 |
| sl | | 74 | 100 | 113 | 145 | 116 | 122 | 140 |
| 2. » » .. | —43 | 4350 ± 111 | 5398 ± 99 | 5546 ± 275 | 6147 ± 249 | 5698 ± 215 | 5865 ± 133 | 5874 ± 106 |
| sl | | 81 | 100 | 103 | 114 | 106 | 109 | 109 |
| 3. » » .. | —44 | 6548 ± 75 | 7889 ± 126 | 7937 ± 121 | 8311 ± 111 | 8017 ± 121 | 8326 ± 145 | 8294 ± 111 |
| sl | | 83 | 100 | 101 | 105 | 102 | 106 | 105 |
| 4. » » .. | —45 | 5022 ± 220 | 5881 ± 227 | 6280 ± 147 | 6423 ± 152 | 5956 ± 244 | 6350 ± 159 | 6464 ± 179 |
| sl | | 85 | 100 | 107 | 109 | 101 | 108 | 110 |
| 5. » » .. | —46 | 2409 ± 97 | 3995 ± 97 | 4886 ± 70 | 4591 ± 77 | 4350 ± 123 | 5032 ± 44 | 5083 ± 104 |
| sl | | 60 | 100 | 122 | 115 | 109 | 126 | 127 |
| Kaura, jyviä *Oats, grain* . | —47 | 3729 ± 35 | 4067 ± 125 | 4471 ± 65 | 4424 ± 130 | 4206 ± 72 | 4485 ± 95 | 4591 ± 195 |
| sl | | 92 | 100 | 110 | 109 | 103 | 110 | 113 |
| » olkia » *straw* . | | 5410 | 6205 | 6926 | 6393 | 6609 | 6868 | 6725 |
| » jyviä » *grain* . | —48 | 2841 ± 144 | 3441 ± 146 | 3926 ± 67 | 3566 ± 100 | 3383 ± 81 | 3942 ± 65 | 4146 ± 51 |
| sl | | 83 | 100 | 114 | 104 | 98 | 115 | 120 |
| » olkia » *straw* . | | 3225 | 4097 | 4635 | 4369 | 4281 | 4225 | 5043 |
| 1. nurmi, heiniä *ley, hay* .. | —49 [2] | 5009 | 6597 | 8284 | 7658 | 6945 | 7867 | 8006 |
| sl | | 76 | 100 | 126 | 116 | 105 | 119 | 121 |
| 2. » » .. | —50 [2] | 8551 | 9704 | 9554 | 8858 | 9588 | 9472 | 9212 |
| sl | | 88 | 100 | 98 | 91 | 99 | 98 | 95 |
| 3. » » .. | —51 [2] | 5843 | 7217 | 7414 | 7287 | 6899 | 6962 | 7299 |
| sl | | 81 | 100 | 103 | 101 | 96 | 96 | 101 |
| Suhdelukujen keskiarvot — *Mean relative values* ........ | | 80 | 100 | 110 | 111 | 104 | 111 | 114 |

[1]) Superf. vain 1 000 kg/ha ensimmäisenä vuonna, ei vuotuislannoituksena.
[2]) F-arvot: 1949 8.*94***, —50 1.*94*$^0$ ja —51 5.*73***.

*Koe 13*, Etelä-Pohjanmaan koeasema, Ylistaro. Koemaa on alueelle ominaista ns. urpasavimultaa, joka on hapanta ja vähäkalkkista (taul. 15). Kokeessa on lisäjäsen NPpCa, jollaista ei ole muissa kokeissa. Koe on pantu alulle 1943 ja sitä on jatkettu alkuperäisen suunnitelman mukaan 6 vuotta. V. 1949 on kalkitus ja fosfaattiperuslannoitukset uusittu. Silloin on annettu peruslannoituksena 1 000 kg/ha hienofosfaattia. Koekausi jakaantuu siten kahteen jaksoon, ennen ja jälkeen kalkituksen ja peruslannoituksen uusimista. Taulukoissa 13 ja 14 esitetäänkin tulokset erikseen näiltä jaksoilta ja koko koeajalta. Koe on jatkuvasti käynnissä.

V. -48 oli koekasvina ruis, jolle yleensäkin ja erityisesti tällä maalla fosfaattilannoitus on tärkeää. Kun sato ilman fosfaattilannoitusta on epäonnistunut, muodostuvat myös suhdeluvut taulukossa 13 epäsuhtaisiksi, mutta ne on kuitenkin yhdenmukaisuuden vuoksi laskettu samalla tapaa kuin muuallakin. Vuosina -43 ja -49 on koekasvina ollut peruna, jonka sato ry:issä on yleensä paljon suurempi kuin korsiviljojen ja nurmien, ja se antaa lannoituksella tavallisesti myös suurempia sadonlisäyksiä kuin muut kasvit. Näistä syistä lisääntyy epätasaisuus vuotuisissa sadoissa ja sadonlisäyksissä, ja se vaikuttaa erotusten tilastolliseen merkitsevyyteen. Niinpä taul. 14 esiintyvien melkoisen suurten erotusten merkitsevyys joko puuttuu tai on alhainen.

Ensimmäisenä koejaksona, v. -43—48, on fosfaattilannoituksen vaikutus ollut hyvä (taul. 13 ja 14) ilman kalkitusta ja kalkitullakin kohtalainen. Melko hyvä on myös peruslannoituksen vaikutus. Edellä mainituista syistä johtuen erot vain eivät ole merkitseviä. Vastoin odotuksia on fosfaatin vaikutus kalkitulla huonompi kuin kalkitsemattomalla; maan happamuuden ja vähäkalkkisuuden vuoksi olisi odottanut päinvastaista. Kalkituksella on ollut erittäin hyvä vaikutus, ja erotusten merkitsevyys on korkea.

Toisen, kalkituksen ja peruslannoituksen uusimisen jälkeisen koejakson, v. 49—51, aikana on fosfaattilannoituksen vaikutus vielä paljon suurempi, mutta silloinkin vain yhdessä tapauksessa tilastollisesti merkitsevä. Jatkuvasti ilmenee sama piirre kuin ensimmäisen jakson aikanakin, nim. että kalkituksen ohella fosfaatin vaikutus on pienempi kuin ilman kalkitusta. Omituista kyllä kalkitulla fosfaattiperuslannoituksen vaikutus muodostuu toisen koejakson aikana negatiiviseksi. Hitaasti vaikuttava hienofosfaatti ei ole voinut antaa näin lyhyessä ajassa vaikutustaan, mutta negatiivinen tulos on joka tapauksessa outo. Kalkituksen vaikutus on samantapainen kuin edellisenä jaksona, mutta siinä esiintyy entistä korostuneempana se piirre, että fosfaattilannoitusta lisättäessä kalkin vaikutus pienenee. — Tämä toinen koejakso on tällaisia vertailuja varten liian lyhyt, siihen kun tulee vain 3 satoa.

Lopuksi on taulukkoon 14 laskettu koko aikaa koskevat keskiarvot, jotka tietysti asettuvat eri jaksojen keskiarvojen välimaille ja merkitsevyys

Taulukko 13. Koe 13, Etelä-Pohjanmaan koeasema, Ylistaro. Sadot eri koejäseniltä kg/ha ja suhdelukuina.

*Table 13. Exp. 13, yields kg. per ha. and relative to NK (sl).*

| Viljelyskasvi *Crop* | Vuosi *Year* | 0 | NK | NPK | NPpK | NKCa | NPKCa | NPpKCa | NPpCa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peruna, mukuloita / *Potato, tubers* | —43 | 21740 ± 2115 | 27380 ± 923 | 29845 ± 682 | 34125 ± 1379 | 33025 ± 1669 | 32050 ± 446 | 36765 ± 533 | 25770 ± 1356 |
| sl | | 80 | 100 | 109 | 125 | 121 | 117 | 134 | 94 |
| Kevätvehnä, jyviä / *Spring wheat grain* . | —44 | 1175 ± 112 | 1520 ± 67 | 1680 ± 7 | 1750 ± 41 | 2135 ± 43 | 2250 ± 34 | 2355 ± 40 | 1930 ± 68 |
| sl | | 77 | 100 | 111 | 115 | 141 | 148 | 155 | 127 |
| 1. nurmi, heiniä / *ley, hay* . . | —45 | 4530 ± 94 | 4685 ± 72 | 5365 ± 143 | 5330 ± 246 | 6195 ± 249 | 6220 ± 159 | 6135 ± 149 | 5175 ± 200 |
| sl | | 97 | 100 | 114 | 114 | 132 | 133 | 131 | 110 |
| 2. » » . . | —46 | 4895 ± 67 | 5545 ± 68 | 6600 ± 77 | 6670 ± 128 | 7325 ± 94 | 7600 ± 74 | 7550 ± 112 | 5975 ± 119 |
| sl | | 88 | 100 | 119 | 120 | 132 | 137 | 136 | 108 |
| 3. » » . . | —47 | 3460 ± 98 | 3820 ± 36 | 4220 ± 80 | 4380 ± 156 | 5280 ± 170 | 5460 ± 120 | 5240 ± 152 | 3900 ± 160 |
| sl | | 91 | 100 | 110 | 115 | 138 | 143 | 137 | 102 |
| Ruis, jyviä / *Rye, grain* . | —48 | 330 ± 19 | 275 ± 19 | 1710 ± 34 | 1915 ± 32 | 600 ± 40 | 2150 ± 71 | 2270 ± 69 | 1765 ± 56 |
| sl | | 120 | 100 | 620 | 696 | 218 | 780 | 825 | 642 |
| Suhdelukujen keskiarvot 1943—48 — *Mean relative values, years 1943—48* | | 92 | 100 | 197 | 214 | 147 | 243 | 253 | 197 |

(Taul. 13, jatk. 2)

| Viljelyskasvi *Crop* | Vuosi *Year* | O | NK | NPK | NPpK | NKCa | NPKCa | NPpKCa | NPpCa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peruna, mukuloita *Potato, tubers* . | —49 | 6950 ± 532 | 7025 ± 607 | 17650 ± 1448 | 15475 ± 1047 | 10600 ± 856 | 17975 ± 1322 | 14825 ± 393 | 9650 ± 312 |
| sl | | 99 | 100 | 251 | 220 | 151 | 256 | 211 | 137 |
| Kaura, jyviä *Oats, grain* . | —50 | 2505 ± 194 | 2635 ± 169 | 3110 ± 34 | 3825 ± 173 | 3540 ± 73 | 4255 ± 60 | 4170 ± 138 | 3715 ± 89 |
| sl | | 95 | 100 | 118 | 145 | 134 | 162 | 158 | 141 |
| » olkia » *straw* . | | 3850 | 4100 | 5125 | 5400 | 5625 | 6225 | 6425 | 5550 |
| Kevätvehnä, jyviä *Spring wheat, grain* . | —51 | 610 ± 36 | 795 ± 70 | 1105 ± 125 | 1370 ± 84 | 1520 ± 58 | 1880 ± 46 | 1860 ± 69 | 1325 ± 98 |
| sl | | 77 | 100 | 139 | 172 | 191 | 236 | 234 | 167 |
| » olkia » *straw* . | | 1305 | 1355 | 1690 | 2025 | 2695 | 2625 | 2615 | 1995 |
| Suhdelukujen keskiarvot 1949—51 — *Mean relative values, years 1949—51* | | 90 | 100 | 169 | 179 | 159 | 218 | 201 | 148 |
| Suhdelukujen keskiarvot 1943—51 — *Mean relative values, years 1943—51* | | 92 | 100 | 188 | 202 | 151 | 235 | 236 | 181 |

hieman paranee. Fosfaattiperuslannoituksen antamat erot jäävät pieniksi varsinkin kalkitulla eivätkä saa merkitsevyyttä.

Nurmivuosilta on selvitetty satojen apilapitoisuudet eri koejäsenillä, jolloin on saatu:

| Koejäsen | 1. nurmi —45 | 2. nurmi —46 | 3. nurmi —47 |
|---|---|---|---|
| O | 7 | 2 | 6 |
| NK | 0 | 11 | 3 |
| NPK | 0 | 9 | 0 |
| NPpK | 0 | 4 | 1 |
| NKCa | 11 | 37 | 46 |
| NPKCa | 11 | 28 | 37 |
| NPpKCa | 9 | 27 | 34 |
| NPpCa | 5 | 17 | 13 |

Kalkituksella on ollut selvä vaikutus apilan menestymiseen, mutta ei fosfaattilannoituksella. Näyttää siltä, että kalilla on ollut vaikutusta apilan menestymiseen.

## Yhteenveto koetuloksista

Lopuksi on kaikista samalla tavalla suoritetuista kokeista laskettu *keskiarvot* yleiskatsauksen saamisen helpottamiseksi (taul. 14). Keskiarvoista on jätetty pois koe 12 ja kokeesta 13 jälkimmäinen jakso.

Eri käsittelyillä saatujen erojen merkitsevyys on selvitetty vastaavalla tavalla kuin yksityisten kokeiden kohdallakin, jolloin on parittain verrattu kunkin kokeen eri jäsenten keskiarvoja. Näin laskien saadaan peruslannoituksen vaikutuskin merkitseväksi molemmissa tapauksissa.

Lopuksi on laskettu keskimäärin kiloa lannoituksessa annettua $P_2O_5$:tä kohti saatu sadonlisäys ry:issä. Fosfaattilannoituksen vaikutus muodostuu näissä kokeissa keskimäärin verrattain vaatimattomaksi. Tennbergin (1935, s. 37) mukaan antaa kilo $P_2O_5$:tä sadonlisäystä keskimäärin ensimmäisenä vuonna 7.1 ry, ja koko vaikutus on 21.3 ry. Näissä kokeissa ei fosfaattilannoitus kylläkään yleensä ole voinut antaa kaikkea vaikutustaan, kun on käytetty vuotuislannoitusta. Kokeessa 12 voisi olettaa, että peruslannoitus jo olisi antanut kaiken vaikutuksensa (ns. fosfaattitasekin, taul. 15, muodostuu selvästi negatiiviseksi), mutta satomäärissä ei vielä voi todeta vaikutuksen loppumista.

Keskimäärin on fosfaatti antanut kalkitsemattomalla parempia sadonlisäyksiä kuin kalkitulla, joskin yksityistapauksissa on poikkeuksia, kokeet 6, 7, 9 ja 10 sekä osittain kokeet 5 ja 12. Sama koskee peruslannoituksen vaikutusta, vain kokeissa 6, 8 ja 12 on peruslannoitus kalkituksen ohella antanut paremman tuloksen kuin ilman kalkitusta.

Fosfaattilannoituksen *kannattavuuden* arvioimiseksi otetaan lähtökohdaksi, että kilo $P_2O_5$:tä maksaa 35: —, ja rehuyksikön arvoksi otetaan 20: —. Silloin sadonlisäys, joka on 2 ry/kg $P_2O_5$ tai enemmän tekee fosfaattilannoituksen kannattavaksi. Keskimäärin on siten näissä kokeissa fosfaattilannoitus kaikissa käytetyissä muodoissa ollut hyvin kannattavaa. Yksittäisistä kokeista ovat kokeet 6 (ilman kalkitusta), 10 (ilman kalkitusta) ja 11 (kalkituksen ohella) sellaisia, joissa fosfaattilannoitus ei käytetyn arvioimistavan mukaan ole ollut kannattavaa.

*Kalkitus*, 4 tn/ha kalkkikivijauhetta, on keskimäärin antanut yli 300 ry vuotuista sadonlisäystä. Yksittäisistä kokeista vain harvoissa eivät kalkituksen antamat erot ole merkitseviä, nim. kokeissa 8, 9, 10, 11 ja 12. Niistä on koemaissa 8 ja 12 luonnostaan niin runsaasti kalkkia, ettei suurta vaikutusta ole odotettavissakaan. Kokeissa 9 ja 11 sekä varsinkin kokeessa 10 on maan kalkkipitoisuus siksi pieni, että kalkituksesta pitäisi olla odotettavissa selvä vaikutus. Niissä ei kalkituksen vaikutus keskimäärin olekaan aivan vähäinen, mutta suuret vuotuisvaihtelut estävät eroja muodostumasta merkitseviksi.

## Tutkimuksia koekenttien maasta

Koekentistä otetuista maanäytteistä, useimmissa tapauksissa keskinäyte kustakin koejäsenestä, on tehty eräitä tässä yhteydessä kiinnostavia kemiallisia määrityksiä. Niiden tulokset on kerätty taulukkoon 15.

Taulukossa on esitetty maiden humuspitoisuudet, pH-luvut ja vaihtuvan kalkin pitoisuudet (Tuorila, Tainio ja Teräsvuori 1939), joihin jo aikaisemmin on useassa yhteydessä viitattu. Maanäytteistä on selvitetty lisäksi helposti liukenevan fosforihapon määrät kolmella meillä käytetyllä menettelytavalla, nimittäin: 1. typpihapolla pH 2.5 uuttosuhteessa 1:25 (Tuorila ja Teräsvuori 1933), ilmaistu $P_2O_5$ mg/l uutetta, 2. laktaattimenetelmällä (Egnér, Köhler ja Nydahl 1938), ilmaistu ns. laktaattiluku $P_2O_5$ mg/100 g maata uuttosuhteessa 1:50 ja 3. ns. viljavuustutkimuksessa käytetyllä menettelytavalla (Vuorinen 1952) ammoniumasetaattipuskurilla pH 4.7 uuttosuhteessa 1:10, tulos ilmaistu laskettuna vastaavaksi määräksi superfosfaattia kg/ha.

Tällaisesta aineistosta voidaan ennen muuta saada käsitys siitä, miten eri menettelytavat tuovat ilmi erilaisen lannoituksen ja erilaisten satojen aiheuttamat muutokset maan fosforitilassa. Jotta viimeksi mainitusta saataisiin arvio, on laskettu ja taulukkoon 15 merkitty ns. fosfaatti»tase». Se on saatu siten, että on laskettu satojen koekauden aikana sisältämät fosforimäärät. Niiden laskemisessa on käytetty yleisiä keskiarvoja, sillä koesadoista ei ole tehty fosforimäärityksiä. Toisaalta on laskettu lannoituksessa koekauden aikana annetut määrät, ja siten on saatu arvio siitä, onko ao. koejäsen koekauden aikana rikastunut vai köyhtynyt fosforista ja kuinka

Taulukko 14. Keskimääräiset sadot ja sadonlisäykset rehuyksikköinä.

*Table 14. Mean yields and yield increases as fodder units.*

| | O | NK | NPK | NPpK | NKCa | NPKCa | NPpKCa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Koe 1. Itä-Hämeen koetila, Hartola, hietamaa, satotiedot v. 1939—51, 13 v. — *Experiment No. 1. Fine sand, 13 yields*** | | | | | | | |
| Keskim. sato eri koejäseniltä — *Average yield for different treatments* | 1082 | 1252 | 1987 | 2082 | 1471 | 2122 | 2193 |
| sl. — *Rel.* | 86 | 100 | 159 | 166 | 117 | 169 | 175 |
| Keskim. sadonlis. fosf.lann. — *Aver. incr. in yield by phosph. fert.* | — | — | 735** | 830*** | — | 651** | 722** |
| Keskim. sadonlis. fosf.peruslann. — *Aver. incr. in yield by phosph. store dressing* | — | — | — | 95* | — | — | 71$^{0}$ |
| Keskim. sadonlisäys kalkituksella — *Aver. incr. in yield by liming* | — | — | — | — | 219** | 135$^{0}$ | 111* |
| 1 kg fosf.happoa antanut — *Per kg. phosph. acid* | — | — | 20.4 | 17.7 | — | 18.1 | 15.3 |
| 1 kg fosf.h. peruslannoituksessa antanut — *Per kg. phosph. acid as store dressing* | — | — | — | 8.5 | — | — | 6.4 |
| **Koe 2. H. Jämsén, Pihtipudas, hiesumaa, keskim. satotiedot v. 1939—41, 1943—51, 12 v. — *Exp. No. 2. Silt, 12 yields*** | | | | | | | |
| Keskim. sato eri koejäseniltä — *Average yield for different treatments* | 839 | 998 | 1539 | 1705 | 1300 | 1770 | 1813 |
| sl. — *Rel.* | 84 | 100 | 154 | 171 | 130 | 177 | 182 |
| Keskim. sadonlis. fosf.lann. — *Aver. incr. in yield by phosph. fert.* | — | — | 541*** | 707*** | — | 470*** | 513*** |
| Keskim. sadonlis. fosf.perusl. — *Aver. incr. in yield by phosph. store dressing* | — | — | — | 166* | — | — | 43$^{0}$ |
| Keskim. sadonlis. kalkituksella — *Aver. incr. in yield by liming* | — | — | — | — | 302*** | 231** | 108$^{0}$ |
| 1 kg fosf.happoa antanut — *Per kg phosph. acid* | — | — | 15.0 | 14.7 | — | 13.1 | 10.7 |
| 1 kg fosf.happoa peruslannoituksessa antanut — *Per kg. phosph. acid as store dressing* | — | — | — | 13.8 | — | — | 3.6 |

(Taul. 14, jatk. 2)

| | O | NK | NPK | NPpK | NKCa | NPKCa | NPpKCa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Koe 3. H. Kutramoinen, nyk. V. Kananen, Pihtipudas, hiesusavi, satotiedot v. 1944—51, 8 v. — *Exp. No. 3, silt clay, 8 yields* | | | | | | | |
| Keskim. sato eri koejäseniltä — *Average yield for different treatments* .......... | 1312 | 1648 | 1859 | 1962 | 1836 | 1928 | 2024 |
| sl. — *Rel.* | 80 | 100 | 113 | 119 | 111 | 117 | 123 |
| Keskim. sadonlis. fosf.lann. — *Aver. incr. in yield by phosph. fert.* .............. | — | — | 211* | 314** | — | 92$^{0}$ | 188* |
| Keskim. sadonlis. fosf.perusl. — *Aver. incr. in yield by phosph. store dressing* ...... | — | — | — | 103* | — | — | 96* |
| Keskim. sadonlis. kalkituksella — *Aver. incr. in yield by liming* ............. | — | — | — | — | 188** | 69$^{0}$ | 62$^{0}$ |
| 1 kg fosf.happoa antanut — *Per kg. phosph. acid* ............................ | — | — | 5.9 | 5.8 | — | 2.5 | 3.5 |
| 1 kg fosf.h. perusl. antanut — *Per kg. phosph. acid as store dressing* ........ | — | — | — | 5.7 | — | — | 5.4 |
| Koe 4. E. Hirvi, Lohtaja, hietamaa, satotiedot v. 1945—51, 7 v. — *Experiment No. 4. Fine sand, 7 yields* | | | | | | | |
| Keskim. sato eri koejäseniltä — *Average yield for different treatments* .......... | 1313 | 1515 | 1961 | 2141 | 2104 | 2535 | 2573 |
| sl. — *Rel.* | 88 | 100 | 130 | 141 | 139 | 167 | 170 |
| Keskim. sadonlis. fosf.lann. — *Average incr. in yield by phosph. fert.* ........ | — | — | 446** | 626*** | — | 431** | 469** |
| Keskim. sadonlis. fosf.perusl. — *Average incr. in yield by phosph. store dressing* | — | — | — | 180*** | — | — | 38$^{0}$ |
| Keskim. sadonlis. kalkituksella — *Average inrc. in yield by liming* ............. | — | — | — | — | 589** | 574** | 432* |
| 1 kg fosf.happoa antanut — *Per kg. phosph. acid* ............................ | — | — | 12.4 | 12.2 | — | 12.0 | 8.3 |
| 1 kg fosf.happoa peruslannoituksessa antanut — *Per kg. phosph. acid as store dressing* ......................... | — | — | — | 11.7 | — | — | 1.8 |
| Koe 5. Karjalan koeasema, Anjala, 1945 al. koe, hiesuinen hietasavi, satotiedot v. 1945—51, 7 v. — *Experiment No. 5. Silty medium clay, 7 yields* | | | | | | | |
| Keskim. sato eri koejäseniltä — *Average yield for different treatments* .......... | 1675 | 1920 | 2049 | 2161 | 2286 | 2450 | 2482 |
| sl. — *Rel.* | 87 | 100 | 107 | 113 | 119 | 128 | 129 |
| Keskim. sadonlis. fosf.lann. — *Average incr. in yield by phosph. fert.* .......... | — | — | 129* | 241** | — | 164$^{0}$ | 196$^{0}$ |

(Taul. 14, jatk. 3)

| | O | NK | NPK | NPpK | NKCa | NPKCa | NPpKCa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Keskim. sadonlis. fosf.perusl. — *Average incr. in yield by phosph. store dressing* .. | — | — | — | 112* | — | — | $32^0$ |
| Keskim. sadonlis. kalkituksella — *Aver. incr. in yield by liming* ............. | — | — | — | — | 366** | 401* | 321** |
| 1 kg fosf.happoa antanut — *Per kg. phosph. acid* ............................ | — | — | 3.6 | 4.3 | — | 4.6 | 3.5 |
| 1 kg fosf.happoa peruslannoituksessa antanut — *Per kg. phosph. acid as store dressing* .......................... | — | — | — | 5.4 | — | · | 1.6 |
| **Koe 6. Karjalan koeasema, Anjala, 1946 al. koe, hiesusavi, satotiedot v. 1946—51, 6 v. — *Experiment No. 6. Silty clay, 6 yields*** | | | | | | | |
| Keskim. sato eri koejäseniltä — *Average yield for different treatments* .......... | 1787 | 1733 | 1658 | 1669 | 2651 | 2745 | 2797 |
| sl. — *Rel.* | 103 | 100 | 96 | 96 | 153 | 158 | 161 |
| Keskim. sadonlis. fosf.lann. — *Average incr. in yield by phosph. fert.* .......... | — | — | $-75^0$ | $64^0$ | — | $94^0$ | $146^0$ |
| Keskim. sadonlis. fosf.perusl. — *Average incr. in yield by phosph. store dressing* | — | — | · | $11^0$ | — | — | $52^0$ |
| Keskim. sadonlis. kalkituksella — *Average incr. in yield by liming* ............. | — | — | — | — | 918* | 1087* | 1128* |
| 1 kg fosf.happoa antanut — *Per kg. phosph. acid* ...................... | — | — | 2.1 | —1.1 | · | 2.6 | 2.4 |
| 1 kg fosf.happoa perusl. antanut — *Per kg. phosph. acid as store dressing* .... | — | — | — | 0.5 | — | — | 2.2 |
| **Koe 7. A. Marttila, Kälviä, hietamaa, satotiedot v. 1945—50, 6 v. — *Experiment No. 7. Fine sand, 6 yields*** | | | | | | | |
| Keskim. sato eri koejäseniltä — *Average yield for different treatments* .......... | 1475 | 2149 | 2352 | 2441 | 2584 | 2876 | 2943 |
| sl. — *Rel.* | 69 | 100 | 109 | 114 | 120 | 134 | 137 |
| Keskim. sadonlis. fosf.lann. — *Average incr. in yield by phosph. fert.* ........ | | — | 203(*) | $292^0$ | — | 292** | 359* |
| Keskim. sadonlis. fosf.perusl. — *Average incr. in yield by phosph. store dressing* | — | — | — | $89^0$ | — | — | $67^0$ |
| Keskim. sadonlis. kalkituksella — *Average incr. in yield by liming* ............. | — | — | — | — | 435** | 524** | 502** |

(Taul. 14, jatk. 4)

| | O | NK | NPK | NPpK | NKCa | NPKCa | NPpKCa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 kg fosf.happoa antanut — *Per kg. phosph. acid* | — | — | 5.6 | 5.4 | — | 8.1 | 6.0 |
| 1 kg fosf.happoa peruslann. antanut — *Per kg. phosph. acid as store dressing* | — | — | — | 5.0 | — | — | 2.8 |
| Koe 8. V. Kiviniemi, Karunki, saraturve, satotiedot v. 1946—51, 5 v. — *Experiment No. 8. Carex peat, 6 yields* | | | | | | | |
| Keskim. sato eri koejäseniltä — *Average yield for different treatments* | 1456 | 1718 | 2583 | 2883 | 1881 | 2620 | 3004 |
| sl. — *Rel.* | 85 | 100 | 150 | 168 | 109 | 153 | 175 |
| Keskim. sadonlis. fosf.lann. — *Average incr. in yield by phosph. fert.* | — | — | 865** | 1165*** | — | 739* | 1123** |
| Keskim. sadonlis. fosf.perusl. — *Average incr. in yield by phosph. store dressing* | — | — | — | 300$^0$ | — | — | 384*** |
| Keskim. sadonlis. kalkituksella — *Average incr. in yield by liming* | — | — | — | — | 163$^0$ | 37$^0$ | 121$^0$ |
| 1 kg fosf.happoa antanut — *Per kg. phosph. acid* | — | — | 24.0 | 19.4 | — | 20.5 | 18.7 |
| 1 kg fosf.happoa perusl. antanut — *Per kg. phosph. acid as store dressing* | — | — | — | 12.5 | — | — | 16.0 |
| Koe 9. V. Kinare, Himanka, multamaa, satotiedot v. 1947 51, 5 v. — *Experiment No. 9. Humus soil, 5 yields* | | | | | | | |
| Keskim. sato eri koejäseniltä — *Average yield for different treatments* | 1941 | 2218 | 2545 | 2521 | 2327 | 2701 | 2693 |
| sl. — *Rel.* | 88 | 100 | 115 | 114 | 105 | 122 | 121 |
| Keskim. sadonlis. fosf.lann. — *Average incr. in yield by phosph. fert.* | — | — | 327* | 303* | — | 374* | 366* |
| Keskim. sadonlis. fosf.perusl. — *Average incr. in yield by phosph. store dressing* | — | — | — | —24$^0$ | — | — | —8$^0$ |
| Keskim. sadonlis. kalkituksella — *Average incr. in yield by liming* | — | — | — | — | 109$^0$ | 156$^0$ | 172$^0$ |
| 1 kg fosf.happoa antanut — *Per kg. phosph. acid* | — | — | 9.1 | 4.7 | — | 10.4 | 5.7 |
| 1 kg. fosf.happoa peruslann. antanut — *Per kg. phosph. acid as store dressing* | — | — | — | —0.9 | — | — | —0.3 |

(Taul. 14, jatk. 5)

| | O | NK | NPK | NPpK | NKCa | NPKCa | NPpKCa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Koe 10. V. Merento, Himanka, hietamaa, satotiedot v. 1945—49, 5 v. — *Experiment No. 10. Fine sand, 5 yields* | | | | | | | |
| Keskim. sato eri koejäseniltä — *Average yield for different treatment* | 2070 | 2286 | 2275 | 2330 | 2274 | 2382 | 2491 |
| sl. — *Rel.* | 91 | 100 | 100 | 102 | 99 | 104 | 109 |
| Keskim. sadonlis. fosf.lann. — *Average incr. in yield by phosph. fert.* | — | — | —11⁰ | 44⁰ | — | 108⁰ | 217 * |
| Keskim. sadonlis. fosf.peruslann. — *Average incr. in yield by phosph. store dressing* | - | — | — | 55⁰ | — | — | 109⁰ |
| Keskim. sadonlis. kalkituksella — *Average incr. in yield by liming* | — | — | — | — | - 12⁰ | 107⁰ | 161⁰ |
| 1 kg fosf.happoa antanut — *Per kg. phosph. acid* | — | — | - 0.2 | 0.9 | — | 3.0 | 3.3 |
| 1 kg fosf.happoa perusl. antanut — *Per kg. phosph. acid as store dressing* | — | — | — | 3.8 | — | — | 3.8 |
| Koe 11. K. Kleemola, Kälviä, hietamaa, satotiedot v. 1947—50, 4 v. — *Experiment No. 11. Fine sand, 4 yields* | | | | | | | |
| Keskim. sato eri koejäseniltä — *Average yield for different treatment* | 1790 | 2042 | 2187 | 2213 | 2270 | 2290 | 2309 |
| sl. — *Rel.* | 88 | 100 | 107 | 108 | 111 | 112 | 113 |
| Keskim. sadonlis. fosf.lann — *Average incr. in yield by phosph. fert.* | — | — | 145⁰ | 171* | - | 20⁰ | 39⁰ |
| Keskim. sadonlis. fosf.perusl. — *Average incr. in yield by phosph. store dressing* | - | — | — | 26⁰ | — | — | 19⁰ |
| Keskim. sadonlis. kalkituksella — *Average incr. in yield by liming* | — | - | — | — | 228⁰ | 103⁰ | 96⁰ |
| 1 kg fosf.happoa antanut — *Per kg. phosph. acid.* | — | — | 4.0 | 2.4 | — | 0.6 | 0.5 |
| 1 kg fosf.happoa perusl. antanut — *Per kg. phosph. acid as store dressing* | — | — | — | 0.7 | — | - | 0.5 |
| Koe 12. Pohjois-Savon koeasema, Maaninka, hietamaa, satotiedot v. 1942—51, 10 v. — *Experiment No. 12. Fine sand, 10 yields* | | | | | | | |
| Keskim. sato eri koejäseniltä — *Average yield for different treatment* | 2346 | 2850 | 3097 | 3051 | 2918 | 3096 | 3171 |
| sl. — *Rel* | 82 | 100 | 109 | 107 | 102 | 109 | 111 |
| Keskim. sadonlis. fosf.lann. — *Average incr. in yield by phosph. fert.* | — | — | 247* | — | — | 178** | — |

(Taul. 14, jatk. 6)

| | O | NK | NPK | NPpK | NKCa | NPKCa | NPpKCa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Keskim. sadonlis. fosf.perusl. — *Average incr. in yield by phosph. store dressing* | — | — | — | 201* | — | — | 253* |
| Keskim. sadonlis. kalkituksella — *Average incr. in yield by liming* ............ | — | — | — | — | 68° | —1° | 120° |
| 1 kg fosf.happoa antanut — *Per kg. phosph. acid* ...................... | — | — | 6.9 | — | — | 5.0 | — |
| 1 kg fosf.happoa perusl. antanut — *Per kg. phosph. acid as store dressing* .... | — | — | — | 11.1 | — | — | 14.1 |

| | O | NK | NPK | NPpK | NKCa | NPKCa | NPpKCa | NPpCa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Koe 13. Etelä-Pohjanmaan koeasema, Ylistaro, urpasavimulta, aika 1943—48, 6 v.** *Experiment No. 13. Muddy clay, years 1943—48, 6 yields* | | | | | | | | |
| Keskim. sato eri koejäseniltä — *Average yield for different treatment* .......... | 1877 | 2191 | 2747 | 2957 | 2882 | 3222 | 3394 | 2581 |
| sl. — *Rel.* | 86 | 100 | 125 | 135 | 132 | 147 | 155 | 118 |
| Keskim. sadonlis. fosf.lann. — *Average incr. in yield by phosph. fert.* ........ | — | — | 556° | 766° | — | 340° | 512° | — |
| Keskim. sadonlis. fosf.perusl. — *Average incr. in yield by phosph. store dressing* | — | — | — | 210° | — | — | 172° | — |
| Keskim. sadonlis. kalkituksella — *Average incr. in yield by liming* ............. | — | — | — | — | 691*** | 475*** | 437*** | — |
| 1 kg fosf.happoa antanut — *Per kg. phosph. acid* ...................... | — | — | 15.4 | 12.8 | — | 9.5 | 8.5 | — |
| 1 kg fosf.happoa perusl. antanut — *Per kg. phosph. acid as store dressing* .... | — | — | — | 8.8 | — | — | 7.2 | — |
| **Koe 13, aika 1949—51, 3 v. — *Experiment No. 13, years 1949—51, 3 yields*** | | | | | | | | |
| Keskim. sato eri koejäseniltä — *Average yield for different treatment* .......... | 1770 | 1897 | 2949 | 3136 | 2845 | 3701 | 3476 | 2713 |
| sl. — *Rel.* | 93 | 100 | 155 | 165 | 150 | 195 | 183 | 143 |
| Keskim. sadonlis. fosf.lann. — *Average incr. in yield by phosph. fert.* ........ | — | — | 1052° | 1237* | — | 856° | 631° | — |
| Keskim. sadonlis. fosf.perusl. — *Average incr. in yield by phosph. store dressing* | — | — | — | 187° | — | — | —225° | — |
| Keskim. sadonlis. kalkituksella — *Average incr. in yield by liming* .............. | — | — | — | — | 948* | 752* | 340° | — |

(Taul. 14. jatk. 7)

| | O | NK | NPK | NPpK | NKCa | NPKCa | NPpKCa | NPpCa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Koe 13, aika 1943—51, 9 v. — *Exp. No. 13, years 1943—51, 9 yields* | | | | | | | | |
| Keskim. sato eri koejäseniltä — *Average yield for different treatment* | 1842 | 2093 | 2814 | 3016 | 2869 | 3381 | 3421 | 2625 |
| sl. — *Rel.* | 88 | 100 | 134 | 144 | 137 | 162 | 163 | 125 |
| Keskim. sadonlis. fosf.lann. — *Average incr. in yield by phosph. fert.* | — | — | 721* | 923** | — | $512^{0}$ | 552* | — |
| Keskim. sadonlis. fosf.perusl. — *Average incr. in yield by phosph. store dressing* | — | — | — | $202^{0}$ | — | — | $40^{0}$ | — |
| 1 kg fosf.happoa antanut — *Per kg. phoshp. acid* | — | — | 20.0 | 11.5 | — | 14.2 | 6.9 | — |
| 1 kg fosf.happoa perusl. antanut — *Per kg. phosph. acid as store dressing* | — | — | — | 4.6 | — | — | 0.9 | — |

| | O | NK | NPK | NPpK | NKCa | NPKCa | NPpKCa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kaikki kokeet keskimäärin, ei mukana koe 12 eikä kokeesta 13 vuodet 1949—51 — *Averages of all experiments, excluding exp. 12 and exp. 13, years 1949—51* | | | | | | | |
| Keskim. sato eri koejäseniltä — *Average yield for different treatments* | 1551 | 1806 | 2145 | 2255 | 2155 | 2470 | 2560 |
| sl. — *Rel.* | 86 | 100 | 119 | 125 | 119 | 137 | 142 |
| Keskim. sadonlis. fosf.lann. — *Average incr. in yield by phosph. fert.* | — | — | 339** | 449** | — | 315*** | 405*** |
| Keskim. sadonlis. fosf.perusl. — *Average incr. in yield by phosph. store dressing* | — | — | — | 110** | — | — | 90* |
| Keskim. sadonlis. kalkituksella — *Average incr. in yield by liming* | — | — | — | — | 349*** | 325** | 305** |
| 1 kg fosf.happoa antanut — *Per kg. phosph. acid* | — | — | 9.4 | 8.3 | — | 8.7 | 7.2 |
| 1 kg fosf.happoa perusl. antanut — *Per kg. phosph. acid as store dressing* | — | — | — | 6.3 | — | — | 4.2 |

paljon. Tällainen arvio ei tietenkään voi olla aivan täsmällinen, kun kaikkialla käytetään samoja satotuotteiden fosforipitoisuuksia, sillä todennäköisesti ne ovat eri kentillä hieman erilaiset ja ennen muuta suuremmat lannoitetulla kuin lannoittamattomalla. Kivennäismailla eivät lannoituksen aiheuttamat erot satojen fosforipitoisuudessa todennäköisesti kuitenkaan ole suuret (vert. Odelien 1947, s. 18 ja Retvedt 1949, s. 120). On pidettävä varmana, että näin saadaan oikeampi kuva maan fosforivaraston muutoksista kuin ilman arviota satojen sisältämistä määristä.

Erilaisilla fosforinmääritysmenetelmillä saatuja lukuja tarkasteltaessa voidaan panna merkille, että erilaiset lannoitukset ovat aiheuttaneet niihin muutoksia, jotka yleensä ovat sen suuntaisia kuin fosfaattitaseen mukaan on odotettavissa, joskin poikkeuksiakin on. Vertailtaessa eri menetelmillä saatujen tulosten yhteenkäymistä fosfaattitaseen kanssa, voidaan todeta, että se on huonoin typpihappomenetelmässä, kun taas laktaatti- ja ammoniumasetaattipuskurimenetelmällä saadaan kummallakin paremmin ja suunnilleen yhtä hyvin fosfaattitaseen kanssa sopusoinnussa olevia lukuja. Kaiken kaikkiaan käsillä olevan aineiston mukaan käytetyt fosfaatinmääritysmenetelmät kykenevät melko suuressa määrässä osoittamaan lannoituksen aiheuttamat muutokset maan fosfaattitilassa.

On suuresti kyseenalaista, missä määrin käsillä oleva aineisto sopii valaisemaan eri menetelmien arvoa maan fosfaattilannoituksen tarvetta tutkittaessa, mutta ilmeisesti se kuitenkin voi jotakin osoittaa. Typpihappomenetelmästä voidaan ensiksikin panna merkille, että se antaa eri maista hyvin paljon toisistaan poikkeavia lukuja, erot voivat olla lähes 200-kertaiset, mutta niiden suhde fosfaattilannoituksella saataviin sadonlisäyksiin on hyvin sekava. Siten esim. kokeissa 5, 6 ja 7 typpihappomenetelmä antaa maasta hyvin pienet määrät, mutta kuitenkaan fosfaattilannoitus ei aikaansaa paljoakaan sadonlisäystä. Toisaalta kokeista 2 ja 12 saadaan typpihappomenetelmällä korkeat luvut, ja kuitenkin fosfaattilannoitus saa aikaan hyviä sadonlisäyksiä.

Laktaattimenetelmällä saadaan eri maista lähempänä toisiaan olevia lukuja, erot ovat aineistossa korkeintaan 13-kertaiset. On kuitenkin suuresti kyseenalaista, antaako laktaattimenetelmä sen paremmin kuin typpihappomenetelmäkään kuvaa siitä, miten fosfaattilannoitus tulee maassa vaikuttamaan. Se esim. antaa kokeissa 1 ja 13 korkeammat arvot kuin kokeissa 3, 5, 7 ja 12, mutta kuitenkin ensin mainituissa on fosfaattilannoituksen vaikutus ollut erittäin hyvä ja viimeksimainituissa vain kohtalainen tai huono.

Ammoniumasetaattipuskurimenetelmällä saadaan vieläkin lähempänä toisiaan olevia arvoja kuin edellisellä; erot ovat aineistossa korkeintaan 3-kertaiset. Tämäkään menetelmä ei näytä antavan mitään varmaa käsitystä siitä, miten fosfaattilannoitus tulee maassa vaikuttamaan. Niinpä sillä esim. kokeissa 1 ja 4 saadaan korkeat arvot, mutta fosfaattilannoitus

Taulukko 15. Analyysitietoja koemaista.

*Table 15. Analytical facts about experiment fields.*

| Koejäsen *Treatment* | Humusta % *Humus %* | pH *pH* | Vaihtuvaa kalkkia tn/ha *Exch. calcium tons per ha.* | Fosfaattitase kg/ha $P_2O_5$ *»Phosph. balance» kg. $P_2O_5$ per ha.* | Helposti liukenevaa $P_2O_5$:tä eri menetelmillä *Readily soluble $P_2O_5$ by means of* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Typpihappo pH 2.5 mg/l *Nitric acid method, mg. per liter* | Laktaatti mg/100 g *Lactate buffer method, mg. per 100 g.* | Amm. aset. kg/ha 20 % superf. *Ammonium acetate method, as 20 % superphosph. kg. per ha.* |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Koe 1. Itä-Hämeen koetila, hietamaa, näytteet 1950 — *Exp. 1. Fine sand, samples 1950* v. 39—50 | | | | | | | |
| O | 5.99 | 5.71 | 3.46 | —124 | 1.6 | 1.35 | 75 |
| NK | 6.54 | 5.60 | 3.71 | —144 | 1.8 | 1.35 | 65 |
| NPK | 6.90 | 5.78 | 4.84 | +203 | 2.7 | 3.25 | 120 |
| NPpK | 6.50 | 5.93 | 4.44 | +336 | 4.3 | 5.45 | 160 |
| NKCa | 6.44 | 6.13 | 6.34 | —175 | 2.0 | 1.40 | 50 |
| NPKCa | 6.44 | 6.11 | 6.59 | +184 | 4.2 | 4.00 | 110 |
| NPpKCa | 6.38 | 6.27 | 7.62 | +320 | 5.3 | 4.60 | 140 |
| Koe 2. H. Jämsén, hiesumaa, näytteet 1949 — *Exp. 2. Silt, samples 1949* v. 39—41 43—49 | | | | | | | |
| O | 6.79 | 5.95 | 2.93 | —93 | 9.4 | 1.05 | 40 |
| NK | 8.14 | 5.65 | 2.99 | —110 | 7.1 | 0.90 | 40 |
| NPK | 7.96 | 5.50 | 2.96 | +192 | 7.5 | 0.40 | 55 |
| NPpK | 8.41 | 5.59 | 3.58 | +318 | 6.4 | 1.30 | 90 |
| NKCa | 7.46 | 6.22 | 6.82 | —143 | 6.9 | 1.35 | 60 |
| NPKCa | 7.63 | 5.93 | 5.76 | +168 | 6.0 | 1.90 | 65 |
| NPpKCa | 7.45 | 5.55 | 4.58 | +306 | 7.2 | 2.60 | 85 |
| Koe 3. V. Kananen, aik. E. Kutramoinen, hiesusavi, näytteet 1949 — *Exp. 3. Silt clay, samples 1949* v. 44—49 | | | | | | | |
| O | 3.56 | 5.98 | 6.16 | —82 | 3.5 | 1.90 | 70 |
| NK | 3.22 | 5.89 | 5.83 | —98 | 4.8 | 1.65 | 50 |
| NPK | 3.88 | 5.89 | 6.14 | +105 | 4.1 | 2.25 | 70 |
| NPpK | 3.75 | 5.72 | 5.74 | +242 | 4.4 | 2.90 | 105 |
| NKCa | 3.49 | 5.89 | 7.21 | —111 | 4.8 | 2.40 | 80 |
| NPKCa | 3.35 | 6.04 | 7.82 | +97 | 5.7 | 3.95 | 120 |
| NPpKCa | 3.30 | 6.13 | 8.49 | +236 | 5.0 | 3.50 | 105 |
| Koe 4. E. Hirvi, hietamaa, näytteet 1949 — *Exp. 4. Fine sand, samples 1949* v. 45—49 | | | | | | | |
| O | 14.77 | 5.33 | 3.39 | —67 | 0.2 | 2.75 | 140 |
| NK | 15.49 | 5.68 | 3.04 | —80 | 0.1 | 1.95 | 135 |
| NPK | 18.96 | 5.76 | 3.22 | +83 | 0.1 | 2.70 | 150 |
| NPpK | 14.83 | 5.77 | 3.27 | +218 | 0.2 | 3.25 | 160 |
| NKCa | (10.98) | 6.13 | 4.25 | —121 | 0.1 | 1.70 | 70 |
| NPKCa | 28.10 | 6.09 | 8.16 | +38 | 0.2 | 2.75 | 130 |
| NPpKCa | 21.48 | 5.92 | 7.54 | +182 | 0.2 | 3.55 | 155 |

(Taul. 15, jatk. 2)

| Koejäsen *Treatment* | Humusta % *Humus* % | pH *pH* | Vaihtuvaa kalkkia tn/ha *Exch. calcium tons per ha.* | Fosfaattitase kg/ha $P_2O_5$ *»Phosph. balance» kg. $P_2O_5$ per ha.* | Helposti liukenevaa $P_2O_5$:tä eri menetelmillä *Readily soluble $P_2O_5$ by means of* Typpihappo pH 2.5 mg/l *Nitric acid method, mg. per liter* | Laktaatti mg/100 g *Lactate buffer method, mg. per 100 g.* | Amm. aset. kg/ha 20 % superf. *Ammonium acetate method, as 20 % superphosph. kg. per ha.* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| **Koe 5. Karjalan koeasema, 1945 al. koe, hiesuinen hietasavi, näytteet 1950 — *Exp. 5. Silty medium clay, samples 1950* v. 45—50** | | | | | | | |
| O | 5.78 | 5.50 | 5.51 | —101 | 0.5 | 1.00 | 50 |
| NK | 5.61 | 5.51 | 6.38 | —118 | 0.6 | 1.20 | 55 |
| NPK | 5.96 | 5.40 | 6.66 | +92 | 0.8 | 1.70 | 65 |
| NPpK | 5.67 | 5.38 | 6.88 | +230 | 1.1 | 2.15 | 60 |
| NKCa | 6.03 | 5.61 | 9.18 | —136 | 0.5 | 1.10 | 60 |
| NPKCa | 5.58 | 5.70 | 9.46 | +72 | 0.7 | 1.40 | 70 |
| NPpKCa | 5.58 | 5.80 | 9.58 | +215 | 0.9 | 1.80 | 55 |
| **Koe 6. Karjalan koeasema, 1946 al. koe, hiesusavi, näytteet 1950 — *Exp. 6. Silty clay, samples 1950* v. 46—50** | | | | | | | |
| O | 5.07 | 5.47 | 5.71 | —84 | 0.6 | 2.05 | 45 |
| NK | 5.08 | 5.40 | 5.23 | —78 | 0.6 | 2.15 | 80 |
| NPK | 4.62 | 5.31 | 5.43 | +105 | 0.9 | 3.15 | 105 |
| NPpK | 5.27 | 5.31 | 5.65 | +249 | 1.0 | 3.60 | 145 |
| NKCa | 5.09 | 5.68 | 8.02 | —120 | 0.6 | 1.90 | 60 |
| NPKCa | 5.26 | 5.58 | 8.12 | +47 | 0.8 | 2.80 | 65 |
| NPpKCa | 5.47 | 5.60 | 8.58 | +187 | 1.2 | 3.65 | 80 |
| **Koe 7. A. Marttila, hietamaa, näytteet 1950 — *Exp. 7. Fine sand, samples 1950* v. 45—50** | | | | | | | |
| O | 6.25 | 5.27 | 2.22 | —102 | 0.6 | 1.85 | 105 |
| NK | 6.94 | 5.50 | 3.02 | —151 | 1.0 | 1.75 | 95 |
| NPK | 6.00 | 5.27 | 3.25 | +52 | 0.5 | 1.65 | 100 |
| NPpK | 5.25 | 5.40 | 2.83 | +156 | 0.5 | 1.80 | 105 |
| NKCa | (3.53) | 5.72 | 3.75 | —181 | 1.0 | 1.65 | 90 |
| NPKCa | 6.66 | 5.67 | 4.28 | +15 | 1.0 | 2.10 | 100 |
| NPpKCa | 7.75 | 5.75 | 4.65 | +156 | 1.0 | 2.25 | 120 |
| **Koe 8. V. Kiviniemi, saraturve, näytteet 1948 — *Exp. 8. Carex peat, samples 1948.* v. 46—48** | | | | | | | |
| O | 58.4 | 5.85 | 16.30 | —43 | — | — | — |
| NK | 56.9 | 5.92 | 15.12 | —54 | — | — | — |
| NPK | 66.2 | 5.95 | 14.43 | +39 | — | — | — |
| NPpK | 68.9 | 5.73 | 15.80 | +167 | — | — | — |
| NKCa | 63.3 | 6.07 | 16.84 | —60 | — | — | — |
| NPKCa | 75.0 | 6.03 | 17.80 | +32 | — | — | — |
| NPpKCa | 47.1 | 6.00 | 15.24 | +166 | — | — | — |
| **Koe 9. V. Kinare, multamaa, näyte koetta perustettaessa 1947 — *Exp. 9. Humus soil, samples 1947*** | | | | | | | |
| O | 26.17 | 4.80 | 7.43 | — | 2.2 | 5,00 | – |

(Taul. 15, jatk. 3)

| Koejäsen *Treatment* | Humusta % *Humus* % | pH *pH* | Vaihtuvaa kalkkia tn/ha *Exch. calcium tons per ha.* | Fosfaattitase kg/ha $P_2O_5$ *»Phosph. balance» kg. $P_2O_5$ per ha.* | Helposti liukenevaa $P_2O_5$:tä eri menetelmillä *Readily soluble $P_2O_5$ by means of* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Typpihappo pH 2.5 mg/l *Nitric acid method, mg. per liter* | Laktaatti mg/100 g *Lactate buffer method, mg. per 100 g.* | Amm. aset. kg/ha 20 % superf. *Ammonium acetate method, as 20 % superphosph. kg. per ha.* |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| **Koe 10. V. Merento, hietamaa, näytteet 1949 — *Exp. 10. Fine sand, samples 1949* v. 45—49** | | | | | | | |
| O | 2.55 | 6.54 | 3.54 | —99 | 3.9 | 4.50 | 200 |
| NK | 2.93 | 6.50 | 4.58 | —107 | 5.1 | 4.00 | 160 |
| NPK | 3.22 | 6.43 | 4.46 | +72 | 4.5 | 5.20 | 210 |
| NPpK | 3.03 | 6.28 | 3.99 | +145 | 3.1 | 5.10 | 230 |
| NKCa | 2.42 | 6.81 | 6.12 | —105 | 5.1 | 4.15 | 200 |
| NPKCa | 2.46 | 6.81 | 5.95 | +69 | 6.1 | 5.15 | 235 |
| NPpKCa | 2.94 | 6.85 | 7.61 | +208 | 6.4 | 9.90 | 385 |
| **Koe 11. K. Kleemola, hietamaa, näyte koetta perustettaessa 1947 — *Exp. 11. Fine sand, samples 1947.*** | | | | | | | |
| O | 5.67 | 5.75 | 7.04 | — | 13.7 | 11.15 | 300 |
| **Koe 12. Pohjois-Savon koeasema, hietamaa, näytteet 1951 — *Exp. 12. Fine sand, samples 1951.* v. 42—51** | | | | | | | |
| O | 6.66 | 5.88 | 10.8 | —258 | 12.5 | 0.65 | 60 |
| NK | 7.08 | 6.00 | 11.1 | —315 | 14.5 | 0.60 | 60 |
| NPK | (3.92) | 6.30 | 11.8 | +19 | 21.0 | 2.15 | 95 |
| NPpK [1]) | 6.58 | 6.10 | 11.1 | —158 | 16.5 | 1.10 | 80 |
| NKCa | 5.85 | 6.50 | 13.3 | —322 | 18.2 | 0·80 | 75 |
| NPKCa | 4.02 | 6.59 | 14.4 | +18 | 22.5 | 3.65 | 150 |
| NPpKCa [1]) | 6.55 | 6.37 | 16.2 | —169 | 17.0 | 3.40 | 120 |
| **Koe 13. Etelä-Pohjanmaan koeasema, urpasavimulta, näytteet 1947 — *Exp. 13. Muddy clay, samples 1947* v. 43—47** | | | | | | | |
| O | 14.90 | 4.72 | 5.30 | —95 | 1.5 | 2.45 | — |
| NK | 17.37 | 4.78 | 5.37 | —110 | 1.5 | 2.25 | — |
| NPK | 17.09 | 4.68 | 5.84 | +66 | 2.1 | 2.60 | — |
| NPpK | 18.13 | 4.71 | 7.16 | +194 | 2.0 | 3.70 | — |
| NKCa | 14.85 | 4.92 | 8.47 | —144 | 2.4 | 2.15 | — |
| NPKCa | 17.90 | 5.02 | 10.14 | +34 | 2.3 | 2.70 | — |
| NPpKCa | 17.47 | 4.99 | 10.88 | +174 | 2.7 | 3.60 | — |
| NPpCa | 17.67 | 5.00 | 9.58 | +208 | 2.9 | 3.70 | — |
| **Koe 13. Etelä-Pohjanmaan koeasema, näytteet 1951 — *Exp. 13. Muddy clay, samples 1951* v. 43—51** | | | | | | | |
| O | 16.24 | 5.00 | 4.68 | —137 | 2.0 | 2.05 | 70 |
| NK | 16.19 | 4.91 | 4.72 | —153 | 1.8 | 1.75 | 60 |
| NPK | 16.55 | 4.91 | 5.28 | +124 | 2.7 | 2.80 | 80 |
| NPpK | 18.64 | 5.00 | 5.99 | +509 | 3.7 | 3.90 | 100 |
| NKCa | 17.38 | 5.49 | 9.56 | —211 | 2.3 | 1.75 | 50 |
| NPKCa | 18.24 | 5.51 | 10.17 | +80 | 2.5 | 2.45 | 70 |
| NPpKCa | 18.53 | 5.50 | 10.35 | +477 | 3.7 | 3.85 | 90 |
| NPpCa | 17.77 | 5.50 | 10.42 | +531 | 4.2 | 4.00 | 85 |

[1]) Ei vuotuislannoituksia superfosfaatilla.

vaikuttaa hyvin, ja toisaalta kokeissa 3 ja 5 fosfaattilannoituksen vaikutus on heikko maan alhaisista fosforiarvoista huolimatta.

Jos vertaillaan maan vaihtuvan kalkin pitoisuuden ja kalkituksen vaikutuksen yhteenkäymistä, voidaan todeta, että suurin piirtein maissa, joissa vaihtuvaa kalkkia on vähän, on kalkituksen vaikutus suurempi kuin maissa, joissa vaihtuvaa kalkkia on enemmän. Varsin kiinteä ei kuitenkaan tämäkään vuorosuhde ole. Pahin poikkeus tässä suhteessa on koe 10, jossa maassa on vain 4.58 tn/ha vaihtuvaa kalkkia, mutta siitä huolimatta kalkituksella on vähäinen vaikutus.

## Yhteenveto

On tarkasteltu superfosfaattiperuslannoituksen vaikutusta 13:ssa monivuotisessa kokeessa, jotka ovat sijainneet eri puolilla maata. Pääyhdistelmään johon on otettu toisiinsa verrattavat kokeet, sisältyy kaikkiaan tulokset 85:ltä koevuodelta.

Fosfaattilannoituksen vaikutus on eri koekentillä ollut hyvin erilainen, mutta keskimäärin se on ollut vain keskinkertainen. Kohtalaista vuotuislannoitusta, 200 kg/ha superfosfaattia, käyttäen on kilo $P_2O_5$:tä antanut 9.4 ry sadonlisäystä. Kalkituksen ohella on vastaava luku 8.7 ry. Peruslannoituksen, 1 000 kg/ha superfosfaattia kokeen alkaessa, vaikutukseksi saadaan kiloa kohti $P_2O_5$:tä ilman kalkitusta 6.3 ry ja kalkituksen ohella 4.2 ry. Peruslannoitus vuotuislannoitusta käytettäessä ei siis ole antanut yhtä hyviä sadonlisäyksiä käytettyä ravinnekiloa kohti kuin pelkkä vuotuislannoitus. Kuitenkin on peruslannoituskin nykyisillä hintasuhteilla ollut hyvin kannattavaa.

Kokeessa 12 on muista poiketen ollut koejäsenet, joissa on käytetty pelkästään peruslannoitusta ilman vuotuislannoitusta. Tällöin saadaan peruslannoituksessa annettua $P_2O_5$-kiloa kohti paljon suurempi vaikutus (11.1 ja 14.1 ry) kuin vuotuislannoituksessa annettua (6.9 ja 5.0 ry).

Kalkitus on keskimäärin hieman vähentänyt fosfaattilannoituksen vaikutusta, mutta yksityistapauksissa on suhde voinut olla myös toisin. Yleensä ovat koemaat olleet kalkituksen tarpeessa päätellen kalkituksen hyvästä vaikutuksesta.

Koekenttien maasta on tehty tutkimuksia meillä eniten käytetyillä maan fosfaattilannoituksen tarpeen tutkimusmenetelmillä. Kaikki käytetyt menetelmät tuovat ilmi lannoituksen vaikutuksen maan helppoliukoisen fosfaatin määriin, laktaatti- ja asetaattipuskurimenetelmä suunnilleen yhtä hyvin ja selvästi paremmin kuin typpihappomenetelmä. Aineisto sopii huonosti sen puolen selvittämiseen, missä määrin eri menetelmät kykenevät ilmaisemaan fosfaattilannoituksen todennäköistä vaikutusta maassa, mutta kuitenkin kaikkien menetelmien antamien arvojen ja fosfaatin vaikutuksen välillä on todettavissa suuria ristiriitaisuuksia.

## Kirjallisuutta


EGNÉR, H., G. KÖHLER und F. NYDAHL 1938 — Die Laktatmethode zur Bestimmung leichtlöslicher Phosphorsäure in Ackerböden. Lantbrukshögskolans Annaler 6, s. 253—298.

IVERSEN, K. 1943 — Staldgødningens og Kunstgødningens Kvaelstof-, Fosforsyre- og Kalivirkning. Tidskrift for Planteavl 47, s. 1—93.

—»— og K. DORPH-PETERSEN 1948 — Forsøg med store Maengder Fosforsyre- og Kaligødning. Tidskrift for Planteavl 51, s. 438—479.

RETVEDT, K. 1949 — Forrådsgjødslingsforsøk med superfosfat i gjenleggsåret. Meldinger fra Norges Lantbrukshøgskole nr 32, s. 75—122.

SALONEN, M. 1952 — Pieni lannoitusopas. Maatalousseurojen Keskusliiton julk. N:o 388, 28 s.

—»— 1953 — Peruslannoituksesta fosfaateilla. Maatalous ja koetoiminta VII, s. 19—25.

TENNBERG, F. 1935 — Peltojemme fosfaattilannoituksesta. Valtion maatalouskoetoiminnan tiedonantoja N:o 106, 48 s.

—»— 1949 — Paikallisten fosfaattilannoituskalkituskokeiden tuloksia. Koetoiminta ja käytäntö 6:12.

TUORILA, P. ja A. TERÄSVUORI 1933 — Untersuchungen über die Anwendbarkeit der Bodenanalytischen Methoden für die Bestimmung des Düngebedürfnisses. Valtion maatalouskoetoiminnan julkaisuja N:o 56, 68 s.

—»— A. TAINIO ja A. TERÄSVUORI 1939 — Suomen viljelysmaiden kalkitustarpeesta. Valtion maatalouskoetoiminnan julkaisuja N:o 104, 529 s.

—»— 1941 — Karjanlannan, väkilannoitteiden ja kalkkikivijauhon käytöstä vuoden 1941 maataloustuotantotaistelussa. Maatalousministeriön maataloustuotanto-osaston julk. N:o 1.

WAGNER, P. 1900 — Anwendung künstlicher Düngemittel. Berlin 1900, 163 s.

VALMARI, J. 1933 — Keinoista maan kasvuvoiman säilyttämiseksi. Maatalousseurojen Keskusliiton julkaisuja N:o 188, 63 s.

VUORINEN, J. 1952 — Koetilojen peltojen viljavuudesta. Agrogeologisia julkaisuja N:o 59, 59 s.

ØDELIEN, M. 1947 — Orienterende forsøk med store kunstgjødselmengder til eng på Østlandet. Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole nr 30.

Handledning i försöksteknik. Lantbrukshögskolan, Jordbruksförsöksanstalten. Meddelande nr 1. Norrtälje 1939.

## Store Dressing Experiments with Superphosphate

*Martti Salonen,*

Agricultural Research Centre, Department of Agricultural Chemistry and Physics, Tikkurila.

The productivity of a soil depends to a great extent on its content of phosphorus available to plants. In Finland cultivated soils are very often deficient in phosphorus, for which reason the use of phosphorus fertilizers is one of the most important means of increasing the yields.

It is generally known that in the course of several years plants can use only a part of the phosphorus given at fertilizing, even if it is readily soluble. Besides, as there is no danger of the phosphorus being leached out, it has long been considered appropriate to apply a store dressing of large amounts of phosphorus fertilizers to soils very deficient in phosphorus, and this may be augmented with an annual dressing. Although this matter is obviously of great importance, only very few investigations concerning the problem have been published.

A special field experiment on store dressing with superphosphate, combined with liming, was planned at the Department of Agricultural Chemistry and Physics of the Agricultural Research Centre in 1939. As the soils in Finland are generally acid and poor in calcium, and the forms of soil phosphorus are highly dependent on the reaction and calcium content of the soil, the interaction of phosphorus and lime is extremely interesting. The treatments given were:

- a) O — control (no fertilizers)
- b) NK — nitrogen and potassium fertilizers
- c) NPK — like b + 200 kg. of superphosphate per ha. annually
- d) NPpK — like c + 1 000 kg. of superphosphate per ha. as a store dressing at the beginning of the experiment
- e) NKCa — like b + 4 tons of ground limestone per ha. at the beginning of the experiment
- f) NPKCa — like e + 200 kg. of superphosphate per ha. annually
- g) NPpKCa — like f + 1 000 kg. of superphosphate per ha. as a store dressing at the beginning of the experiment

Several experiments of this kind were started, but this paper only includes the results of 13 experiments which were technically satisfactory and which had been run for at least 4 years. Detailed information on the yields of the experiments is given in Tables 1—13. Table 14 gives the average yields in fodder units for the whole experimental period. It also gives the differences between different treatments. Significances are expressed with the usual symbols. The same table also shows the increases in fodder units per kg. of $P_2O_5$ used at fertilizing.

Experiment No. 12 differs from the rest in that no annual dressing with superphosphate was applied to treatments with a store dressing. In experiment No. 13 store dressing with superphosphate and liming were repeated in 1949, and the experimental period is therefore divided into two sections.

The end of Table 14 gives the average of all experiments comparable with one another (excluding experiment No. 12 and the years 1949—51 of experiment No. 13). In different experiments the effect of superphosphate showed great variation; on the average it was only moderate. The increase in yield per kg. of $P_2O_5$ was smaller in the case of a store dressing than in the case of an annual dressing, but on the whole store dressing proved profitable.

On the whole, the effect of liming was good. Generally it caused a slight decrease in the effect of superphosphate, but in certain experiments liming increased the effect of superphosphate.

Samples of the experimental soils were chemically analysed (cf. Table 15). In this connection the amounts of readily soluble phosphorus, as determined by commonly used methods are especially interesting. It may be seen that all the methods employed can reveal the effect of phosphorus fertilizing, but if the amounts of phosphorus recovered from the soils by means of the methods employed are compared with the increases in yields due to phosphorus fertilizing in different experimental fields, great discrepancies are found, which are most striking with regard to the nitric acid method.

---

This Publication is to be had abroad from the Library of the Agricultural Research Centre, Tikkurila, Finland.